

ADJANE DA COSTA TOURINHO E SILVA

ESTRATÉGIAS ENUNCIATIVAS
EM SALAS DE AULA DE QUÍMICA:
Contrastando professores de estilos diferentes

Belo Horizonte- Minas Gerais
Faculdade de Educação – UFMG
Maio-2008

ADJANE DA COSTA TOURINHO E SILVA

ESTRATÉGIAS ENUNCIATIVAS
EM SALAS DE AULA DE QUÍMICA:
Contrastando professores de estilos diferentes

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Educação.

Orientador: Dr. Eduardo Fleury Mortimer

Belo Horizonte- Minas Gerais
Faculdade de Educação – UFMG
Maio-2008

ADJANE DA COSTA TOURINHO E SILVA

Estratégias enunciativas em salas de aula de química: contrastando professores de estilos diferentes

Tese aprovada como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor no curso de Pós-Graduação em Educação no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Minas Gerais.

Aprovada em 30 de maio de 2008

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Orlando Gomes de Aguiar Júnior
Universidade Federal de Minas Gerais

Profa. Dra. Maria Lúcia Castanheira
Universidade Federal de Minas Gerais

Profa. Dra. Silvânia Souza do Nascimento
Universidade Federal de Minas Gerais

Profa. Dra. Anna Maria Pessoa de Carvalho
Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Marcelo Giordan
Universidade de São Paulo

Para Laura, Levi e José Carlos.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Eduardo Mortimer, com o qual muito aprendi, pelo trabalho na orientação da pesquisa: lendo os meus textos, sugerindo leituras, pontuando aspectos que ajudaram a orientar o meu olhar em torno de diferentes dimensões da pesquisa, proporcionou a mim um grande amadurecimento acadêmico. Agradeço também pelas demonstrações de confiança, tão valiosas em determinados momentos.

Ao meu co-orientador, Orlando Aguiar, com quem mantive diálogos muito enriquecedores. Agradeço ainda por ter sido sempre tão solícito, quando a ele recorri em momentos de dúvidas e inquietações. Difícil mensurar a importância do seu apoio nesses momentos.

Ao meu orientador, durante o estágio sanduíche na *Penn State University*, Greg Kelly, que me recebeu de forma tão acolhedora. As discussões que mantivemos foram significativas para aprofundar a minha percepção dos aspectos epistêmicos da pesquisa. *Thank you very much, Greg.*

Aos colegas do Grupo de Estudos Linguagem e Cognição no Ensino de Ciências e também aos colegas do Grupo FOCO. Agradeço especialmente: a Bruno, que me ajudou bastante no trabalho com câmeras de vídeo e mesa de som, considerando todas as minhas grandes e pequenas dúvidas; a Angélica que coletou dados em vídeo comigo, esforçando-se bastante para que conseguíssemos ir de uma escola a outra, a tempo de chegar antes do início das aulas; a Douglas, que me ajudou com os dados no Excel; e, ainda, a Luísa, Marina, Ana Luísa e Penha por compartilharem alegrias e desafios do dia-a-dia na Universidade.

À professora Sara e ao professor Daniel, que gentilmente abriram as portas de suas salas de aula para a pesquisa e durante todo o tempo colaboraram para que tudo transcorresse bem na coleta de dados. Agradeço ainda aos alunos que aceitaram participar da pesquisa e sentiram-se tão orgulhosos em colaborar com ela.

Aos professores, funcionários e colegas do Programa de Pós-Graduação em Educação da FAE/ UFMG, com os quais sempre pude contar, e aos colegas do Colégio de Aplicação da UFS. Agradeço ainda aos professores e ao pessoal do *Chambers Building* na *Penn State University*, pela receptividade acolhedora.

A Capes e ao CNPq, pelo apoio financeiro.

À minha família: minha mãe, mesmo de longe sempre atenta à sua filha, genro e netos; minhas queridas irmãs, solícitas e generosas todo o tempo; meus filhos, que foram compreensivos com as minhas ausências e conseguiram lidar bem com ela e a José Carlos, que supriu a minha ausência diante das crianças e de outras tarefas, e sempre tentou me fazer perceber que estava tudo bem.

Por fim, a todas as pessoas que acompanharam de perto a pesquisa e que deram sua ajuda de uma ou de outra forma para que ela se concretizasse.

“Fora de nós, tudo é apenas elemento. Sim, até posso dizer: tudo o que há em nós também. Mas no fundo de nós próprios encontra-se essa força criadora que nos permite produzir aquilo que tem de ser e que não nos deixa descansar, nem repousar, enquanto não o tivermos realizado, de uma maneira ou de outra, fora de nós ou em nós.”

(Wolfgang von Goethe, em 'Os Anos de Aprendizagem de Wilhelm Meister')

RESUMO

Nesta pesquisa são analisadas e caracterizadas, numa perspectiva contrastiva, as estratégias enunciativas articuladas por dois professores de Química, em duas salas de aula do 2º ano do ensino médio de diferentes escolas, ao longo da sequência temática Termoquímica. A análise dessas estratégias configurou o estilo de ensinar de cada professor investigado, considerando que elas expressam concepções relacionadas à Ciência e ao seu ensino, as quais orientam as práticas desses professores em suas salas de aula. A análise considerou ainda, como as estratégias empregadas pelos professores geravam oportunidades para que os alunos se envolvessem nas atividades propostas e compartilhassem do discurso da sala de aula.

Para análise das estratégias enunciativas, foi utilizado um sistema analítico de categorias proposto por Mortimer, Massicame, Tiberghien e Buty, o qual se ancora nas concepções de Vygotsky e Bakhtin. O sistema passou por algumas alterações ao longo da pesquisa, tendo as suas categorias ordenadas em duas principais dimensões: uma que focaliza os padrões de interação em relação com as diferentes funções e tipos de discurso e uma outra que considera como o conteúdo é articulado ao longo das interações, compreendendo o que foi denominado “categorias epistêmicas”. Nessa perspectiva, as estratégias enunciativas compreendem os movimentos interativos e epistêmicos que os professores articulam, em interação ou não com os alunos, para que os enunciados surjam em suas salas de aula. Para verificar como tais estratégias geravam oportunidades de aprendizagem para os alunos, foi considerado o conceito de Engajamento Disciplinar Produtivo proposto por Engle e Conant. Ainda nessa perspectiva, foi tomado o conceito de Práticas Epistêmicas proposto por Kelly, numa discussão que focalizou como as estratégias enunciativas favoreciam o envolvimento dos alunos com aspectos fundamentais do discurso da Ciência.

Os dados foram coletados por meio de registros em vídeo, anotações de campo, análise das produções escritas de alunos e materiais didáticos dos professores e, ainda, entrevistas com professores e alunos. A metodologia envolveu a análise dos dados registrados em vídeo, em tempo real, por meio de um software, o Videograph®. A categorização utilizando o Videograph® resultou nos percentuais de tempo para cada categoria, tanto de cada aula em particular quanto de cada sequência de aulas como um todo. Esses dados gerais serviram de referência para uma microanálise, por meio da qual foi possível perceber como eram articuladas as estratégias enunciativas em cada sala de aula.

Os resultados obtidos mostraram que os professores assemelharam-se com relação ao nível de interação que estabeleciam com os alunos, mas distanciaram-se, até certo ponto, quanto à abertura para às interações dialógicas. Tais interações se pronunciaram de forma consistente nas aulas de laboratório da Escola A. Com relação a articulação das categorias epistêmicas, foi percebido que a professora da Escola A priorizava um movimento pelo qual a discussão considerava inicialmente fenômenos particulares para, posteriormente, alcançar as generalizações. Esse movimento epistêmico, desenvolvido ao longo de atividades investigativas em aulas de laboratório, era retomado pela professora ao conduzir as discussões em sala de aula regular, para construir novos conceitos. O professor da Escola B, por sua vez, priorizava um movimento pelo qual os conceitos ou generalizações eram inicialmente trabalhados, para depois serem aplicados na análise de situações específicas. De acordo com

tal movimento, na aula de laboratório os experimentos foram abordados de modo a consolidar os conceitos previamente trabalhados.

Os resultados obtidos apontam para diferentes estratégias enunciativas, as quais se constituem em exemplares relevantes para discussão em cursos de formação inicial e continuada de professores de Ciências.

ABSTRACT

In this research, strategies used by two Chemistry teachers in two classrooms on the 2nd high from two different schools were analyzed as well as characterized through a contrasting point of view. The analysis was conducted throughout the thermo-chemistry class sequences. The analyses of such strategies has shown each teacher's teaching style considering that such strategies express concepts related to Sciences and its teaching process which conduct both teacher's practices in their classrooms. The analyses has also observed how the strategies used in class could provide students with the opportunity of getting involved with the tasks proposed as well as the classroom speech.

To analyze those strategies, a category system proposed by Mortimer, Massicame, Tiberghien and Buty was used. Such analytical system is based on Vygotsky's and Bakhtin's concepts. Some changes in the system had to be made throughout the research, its categories were ordered in two main dimensions: one which focuses the interaction patterns in relation to different functions and types of discourses, and the other one which considers how the content is articulated along the interactions. The second dimension is formed by categories named epistemic. Through this perspective, the strategies shown are related to the interactive and epistemic movements that teachers make use of, interacting themselves with students or not, so as to come up with utterances in the classroom. The concept of "Productive Disciplinary Engagement proposed by Engle and Conant was taken into account in order to verify how such strategies could promote learning opportunities for students. Still into the perspective mentioned, the concept of epistemic practices proposed by Kelly was also taken into consideration in a discussion which focused on how the investigated strategies helped to get students involved with the main aspects of Sciences speech.

The data was collected through videos, field notes, analyses of students' written productions, teachers' materials as well as interviews with teachers and students. The methodology included the analyses of data collected through videos in real time using software called Videograph®. The categorization using the Videograph® made it possible to get the time percentage for each category, both each class individually and each class sequence as a whole. This general data was used as a reference for micro analyses through which it was possible to know how the investigated strategies were articulated in both classrooms.

The results obtained showed that both teachers were alike when it came to the level of interaction between them and their students. On the other hand, to certain extent, they were reasonable different in relation to dialogic interactions. Such interactions were consistent in the laboratory classes at school "A". As for the epistemic categories, it has been observed that the teacher from school "A" prioritized a strategy, through which the discussions firstly considered specific phenomena, just getting to generalizations afterwards. This epistemic movement, developed along with the laboratory classes inquires, was every time used by the teacher as a way to build new concepts in the classroom. The teacher from school "B", however, prioritized an epistemic movement through which concepts or generalizations were firstly made, just applying them in the analyses of specific situations in due time. According to this epistemic movement, the experiments in the laboratory class were discussed so as to demonstrate the concepts previously taught.

The obtained results show different strategies which can be used as relevant food for thoughts in graduation courses and study groups for Chemistry teachers.

RÉSUMÉ

Cette recherche, analyse et caractérise, dans une perspective contrastante, les stratégies énonciatives articulées par deux professeurs de Chimie, en 2^e année de l'enseignement moyen dans deux salles de classe et dans des écoles différentes, au long de la séquence thématique Thermochimique. L'analyse de ces stratégies a montré le style d'enseigner de chacun des deux professeurs observés, considérant qu'ils expriment les conceptions en rapport à la Science et à son enseignement, lesquelles orientent les pratiques de ces professeurs dans leur salle de classe. L'analyse considère encore, comment les stratégies employées par les professeurs génèrent des opportunités pour que les élèves s'impliquent dans les activités proposées et partagent le discours de la salle de classe.

Pour l'analyse des stratégies énonciative, nous avons utilisé un système analytique de catégorie proposé par Mortimer, Massicame, Tiberghien et Buty, lequel est enraciné dans les conceptions de Vygotsky et Bakhtin. Le système est passé par quelques modifications au long de la recherche, et ses catégories rangées en deux principales dimensions: une qui focalise les patrons de l'interaction en relation avec les différentes fonctions et types de discours et une autre qui considère comment le contenu est articulé au long des interactions, comprenant ce qui a été dénommé « catégorie épistémè » Dans cette perspective, les stratégies énonciatives incluent les mouvements interactifs et épistémès que les professeurs articulent, en interaction ou non avec les élèves pour que les énoncés surgissent en salle de classe. Pour vérifier de quelle manière telles stratégies génèrent des opportunités d'apprentissage pour les élèves, nous avons pris en considération le concept de l'Engagement Disciplinaire Productif proposé par Engel et Conant. Toujours dans cette perspective, nous avons pris le concept de Pratiques Épistémè proposé par Kelly, dans une discussion qui a focalisé la manière dont les stratégies énonciatives favorisaient le développement des élèves avec les aspects fondamentaux du discours de la Science.

Les données ont été collectées par le moyen de la vidéo, des annotations sur le terrain, de l'analyse des productions écrites des élèves et du matériel didactique des professeurs et enfin interviews avec les professeurs et les élèves. La méthodologie prend en compte l'analyse des données enregistrées en vidéo, en temps réel, grâce à un logiciel, le Videograph®. La catégorisation utilisant le Videograph® a eu des effets sur les pourcentages de temps de chaque catégorie, tant pour les cours en particulier que pour chaque séquence de cours comme étant un tout. Ces données générales servent de référence pour une microanalyse, par le moyen de laquelle il a été possible de percevoir comment étaient articulées les stratégies énonciatives dans chaque salle de classe.

Les résultats obtenus révèlent que les professeurs ont démontré des ressemblances par rapport au niveau d'interaction qui s'établissait avec les élèves, mais qui s'éloignait, jusqu'à un certain point, quant à l'ouverture pour les interactions dialogiques. Telles interactions se prononcent de forme consistante dans le laboratoire de l'école A. En relation à l'articulation des catégories épistémès, il a été noté que le professeur de l'école A donnait la priorité à un mouvement par lequel la discussion considérait initialement les phénomènes particuliers pour postérieurement, atteindre les généralisations. Ce mouvement épistémologique développé au long des activités étudiées en classe de laboratoire, était repris par le professeur et guidait les discussions en salle de classe régulière pour construire de nouveaux concepts. Le professeur de l'école B, de son côté, donnait la priorité au mouvement par lequel les concepts ou

généralisations étaient initialement travaillés, pour après être appliqués dans l'analyse de situations spécifiques. En accord avec tel mouvement, dans la classe de laboratoire les expériences ont été abordées de manière à consolider les concepts précédemment travaillés.

Les résultats obtenus montrent pour différentes stratégies énonciatives, lesquelles se constituent en exemplaires intéressants pour la discussion en cours de formation initiale et continue des professeurs de Sciences.

LISTA DE GRÁFICOS E FIGURAS

Gráfico 4.1	Posições do professor nas Escolas A e B	156
Gráfico 4.2	Tipos de discurso nas Escolas A e B	158
Gráfico 4.3	Abordagem comunicativa nas Escolas A e B	160
Gráfico 4.4	Intenções do professor(a) nas Escolas A e B	162
Gráfico 4.5	Tempos de fala de professor(a) e alunos nas Escolas A e B	165
Gráfico 4.6	Locutores privilegiados nas Escolas A e B	165
Gráfico 4.7	Padrões de interação nas Escolas A e B	166
Gráfico 4.8	Tipos de iniciação do professor(a) nas Escolas A e B	166
Gráfico 4.9	Tipos de respostas dos alunos nas Escolas A e B	167
Gráfico 4.10	Níveis de referencialidade nas Escolas A e B	168
Gráfico 4.11	Operações epistêmicas nas Escolas A e B	169
Gráfico 4.12	Modelagem nas Escolas A e B	169
Figura 3.1	Unidades de análise do discurso da sala de aula (adaptado de MORTIMER <i>et al</i> , 2005a)	121
Figura 4.1	Planta esquemática do laboratório da Escola A	172
Figura 4.2	Planta esquemática da sala de aula regular da Escola A	172
Figura 4.3	Planta esquemática do laboratório da Escola B	173
Figura 4.4	Planta esquemática da sala de aula regular da Escola B	173

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1	Práticas epistêmicas e sociais em relação com o conhecimento.	52
Quadro 2.1	Quatro classes de abordagem comunicativa (in MORTIMER; SCOTT, 2003)	72
Quadro 2.2	Intenções do professor (in Mortimer e Scott, 2003)	77
Quadro 3.1	Aspectos abordados pelo questionário aplicado aos professores.	90
Quadro 3.2	Características dos grupos e sub-grupos de professores.	91
Quadro 3.3	Período de coleta de dados na escola A.	107
Quadro 3.4	Período de coleta de dados na escola B.	107
Quadro 4.1	Seqüência de aulas na Escola A – Termoquímica.	125
Quadro 4.2	Seqüência de aulas para a Escola B – Termoquímica.	144
Quadro 5.1	Os episódios e seus conteúdos - Aula 7 da Escola A.	178
Quadro 5.2	Episódio 10 – Aula 07.	182
Quadro 5.3	Os episódios e seus conteúdos - Aula 4 da Escola B.	197
Quadro 5.4	Episódio 2 - Aula 04.	199
Quadro 5.5	Seqüências 1 e 2 do Episódio 4 – Aula 04.	199
Quadro 5.6	Seqüências 5 e 6 do Episódio 4 – Aula 04.	201
Quadro 5.7	Seqüências 2, 3 e 4 do Episódio 15 - Aula 04.	202
Quadro 6.1	Seqüência 05 do Episódio 11 - Aula 10.	213
Quadro 6.2	Seqüências 02 à 04 do Episódio 12 - Aula 10.	216

Quadro 6.3	Fragmento do Mapa de Seqüências Discursivas da Aula 10 - Episódios 11 e 12.	224
Quadro 6.4	Fragmento do mapa de categorias epistêmicas da Aula 10 - Episódio 12.	225
Quadro 6.5	Fragmento do Episódio 5 - Aula 09	229
Quadro 6.6	Fragmento do Episódio 6 - Aula 09	231
Quadro 6.7	Fragmento do Mapa de Seqüências Discursivas da Aula 09 - Episódios 05 e 06.	233
Quadro 6.8	Fragmento do Mapa de Categorias Epistêmicas da Aula 09 - Episódios 05 (seqüências 1, 2, 3 e 4) e 06.	234
Quadro 6.9	Seqüência 09 do Episódio 03 - Aula 08.	238
Quadro 6.10	Fragmento do Mapa de Seqüências Discursivas da Aula 08: Episódio 03 - Seqüência 09.	241
Quadro 6.11	Episódio 20 - Aula 09.	242
Quadro 6.12	Seqüências 01 e 02 do Episódio 22 – Aula 09.	243
Quadro 6.13	Fragmento do Mapa de Seqüências Discursivas da Aula 09- Episódios 20 e 22.	248
Quadro 6.14	Fragmento do Mapa de Categorias Epistêmicas da Aula 09 - Episódios 20 e 22.	248
Quadro 7.1	Seqüência Única do Episódio 18 - Aula 02.	258
Quadro 7.2	Seqüência 09 do Episódio 5 - Aula 03.	260
Quadro 7.3	Fragmento do Mapa de Seqüências Discursivas da Aula 03 - Seqüência 9 do Episódio 5 (Segunda fase da atividade).	269
Quadro 7.4	Fragmento do Mapa de categorias epistêmicas da Aula 03 - Seqüência 9 do episódio 5 (Segunda fase da atividade).	269
Quadro 7.5	Seqüência 2 do Episódio 7 - Aula 04.	271
Quadro 7.6	Fragmento do Mapa de Seqüências Discursivas da Aula 04-Episódio 7 (Fase final da atividade).	277
Quadro 7.7	Fragmento do Mapa de Categorias Epistêmicas da Aula 04 – Seqüência 02 do episódio 7 (Fase final da atividade).	279
Quadro 7.8	Seqüência Única do Episódio 11 - Aula 04.	276

Quadro 7.9	Seqüência 03 do Episódio 13 - Aula 04	280
Quadro 7.10	Episódio 02 - Aula 10.	290
Quadro 7.11	Parte da Seqüência 01 do Episódio 03 - Aula 10.	290
Quadro 7.12	Seqüência 02do Episodio 03 - Aula 10.	291
Quadro 7.13	Seqüência 02 do Episódio 06 - Aula 10.	293
Quadro 7.14	Seqüência Única do Episódio 10 -Aula 10.	294
Quadro 7.15	Seqüência 07 do Episódio 16 – Aula 10.	296
Quadro 7.16	Fragmentos do Mapa de Seqüências Discursivas da Aula 10 – Episódios 03, 06 e 10.	298
Quadro 7.17	Fragmentos do Mapa de Categorias Epistêmicas da Aula 10 – Episódios 03, 06 e 10.	299
Quadro 9.1	Seqüência 02 a do Episódio 13 - Aula 01	317
Quadro 9.2	Seqüência 02 b do Episódio 13 - Aula 01	317
Quadro 9.3	Discussões das Alunas Sobre os Termômetros Clínico e de Laboratório - Parte 1.	321
Quadro 9.4	Discussões das Alunas Sobre os Termômetros Clínico e de Laboratório - Parte 2.	324
Quadro 9.5	Episódio 13 da Aula 03- Seqüência 08.	326
Quadro 9.6:	Discussões das Alunas Sobre os Termômetros Clínico e de Laboratório - Parte 3.	328

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO		21
CAPÍTULO I	PESQUISAS VOLTADAS PARA AS INTERAÇÕES DISCURSIVAS E ASPECTOS EPISTÊMICOS EM SALAS DE AULAS DE CIÊNCIAS	29
	O movimento em direção às interações discursivas	30
1.1	Pesquisas que focalizam os padrões interacionais e discursivos das salas de aula	31
1.2	Pesquisas que focalizam o engajamento dos estudantes nas atividades e sua aprendizagem de Ciências	41
1.3	Pesquisas que focalizam os aspectos epistêmicos do ensino-aprendizagem de Ciências	48
CAPÍTULO II	O SISTEMA ANALÍTICO E SEUS CONCEITOS SUBJACENTES	56
2.1	Uma perspectiva bakhtiniana na Educação em Ciências: enunciado, enunciação e gêneros do discurso	57
2.2	O Sistema analítico de categorias	65
	2.2.1 - Tipo de conteúdo do discurso	66
	2.2.2 – Posição do professor	68
	2.2.3 – Locutor	68
	2.2.4 – Padrões de interação	69
	2.2.5 – A abordagem comunicativa	72
	2.2.6 – Intenções do professor	76
	2.2.7 – Categorias epistêmicas: modelagem, níveis de referencialidade e operações epistêmicas	78
CAPÍTULO III	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	85
3.1	Questões e objetivos da pesquisa	85
3.2	A definição da amostra de professores	88
	3.2.1.- Definindo o universo da pesquisa	88
	3.2.2-Definindo a Amostra de professores da pesquisa	89

3.3	Os professores selecionados para a pesquisa, suas turmas e escolas	98
3.3.1	- Os professores	98
3.3.2	- As escolas e as turmas investigadas	100
3.4	A coleta dos dados em sala de aula	103
3.4.1	- As gravações em vídeo	103
3.4.2	- Entrevistas com professores e análise dos materiais impressos que circularam em sala de aula	108
3.4.3	- Entrevistas com alunos, pré e pós-testes, questionários	109
3.5	O tratamento dos dados e os procedimentos analíticos	110
3.5.1	- A captura dos dados de vídeo em arquivos digitais e o uso do Videograph®	110
3.5.2	- A aplicação do sistema de categorias às aulas por meio do Videograph®	112
3.5.3	- Caracterizando a dinâmica discursiva da sala de aula e as estratégias enunciativas então empregadas	119
3.6	Considerações finais do Capítulo: a proposta metodológica e suas unidades de análise	120
CAPÍTULO IV	ANÁLISE PANORÂMICA DAS DINÂMICAS DISCURSIVAS DAS SALAS DE AULA: DADOS GERAIS	124
4.1	Seqüência Temática da Escola A - A dinâmica discursiva da sala de aula da professora Sara	124
4.2	Seqüência Temática da Escola B - A dinâmica discursiva da sala de aula do professor Daniel	144
4.3	Contrastando as dinâmicas discursivas das seqüências temáticas da professora Sara e do professor Daniel	155
4.4	Considerações finais do Capítulo	171
CAPÍTULO V	MICROANÁLISE DAS ESTRATÉGIAS ENUNCIATIVAS - AULAS EM QUE OS PROFESSORES INTRODUZEM E DESENVOLVEM CONCEITOS	174
5.1	As aulas investigadas	174
5.2	Estratégias enunciativas na aula da professora Sara	176
5.3	Estratégias enunciativas na aula do professor Daniel	194

5.4	Contrastando as estratégias enunciativas	208
CAPÍTULO VI	MICROANÁLISE DAS ESTRATÉGIAS ENUNCIATIVAS: AULAS ENVOLVENDO EXERCÍCIOS	210
6.1	As aulas que envolvem exercícios na Escola A: Estratégias da professora Sara	212
6.2	As aulas que envolvem exercícios na Escola B: Estratégias do professor Daniel	237
6.3	Considerações finais do capítulo	257
CAPÍTULO VII	MICROANÁLISE DAS ESTRATÉGIAS ENUNCIATIVAS: AULAS DE LABORATÓRIO	254
7.1	Aulas de laboratório na Escola A - estratégias da professora Sara	256
7.2	Aulas de laboratório na Escola B: estratégias do professor Daniel	288
CAPÍTULO VIII	AS ESTRATÉGIAS ENUNCIATIVAS EM CADA SALA DE AULA	300
8.1	Estratégias enunciativas articuladas pela professora Sara na Escola A	300
8.2	Estratégias enunciativas articuladas pelo professor Daniel na Escola B	308
CAPÍTULO IX	OS ESTILOS DE ENSINAR DOS PROFESSORES E AS OPORTUNIDADES GERADAS PARA O ENVOLVIMENTO DOS ALUNOS NAS ATIVIDADES E NO DISCURSO DA SALA DE AULA	311
9.1	As oportunidades geradas para o envolvimento dos alunos nas atividades e no discurso da sala de aula e a abertura para as práticas epistêmicas	312
9.1.1-	As aulas da professora Sara na Escola A	312
9.1.2 -	As aulas do professor Daniel na Escola B	337
9.2	Os estilos de ensinar dos professores	340
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	347

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	361
APÊNDICES	368
APÊNDICE A Questionário para seleção de professores	370
Roteiro para entrevista semi-estruturada com os alunos	371
Roteiro para entrevista semi-estruturada com os professores	375
APÊNDICE B Quadro A: Tempos absolutos e percentuais de tempo de cada categoria, para as seqüências de aulas nas Escolas A e B	378
Quadro A1: Tempos absolutos e percentuais de tempo para cada categoria, por aula - Escola A	381
Quadro A2: Tempos absolutos e percentuais de tempo para cada categoria, por aula - Escola B	391
APÊNDICE C Mapa de Episódios – Aula 7 – Escola A	400
Mapa de Episódios – Aula 4 – Escola B	420
Mapa de Seqüências Discursivas – Aula 7 - Escola A	435
Mapa de Seqüências Discursivas – Aula 4 - Escola B	442
Mapa de Categorias Epistêmicas – Aula 7 – Escola A	447
Mapa de Categorias Epistêmicas – Aula 4 – Escola B	462

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, perspectivas socioculturais vêm se tornando marcantes na pesquisa em Educação em Ciências. De acordo com tal linha investigativa, ensino e aprendizagem são percebidos como atividades sociais, situadas em ambientes culturais e institucionais específicos e, portanto, estruturados de acordo com valores tanto histórica quanto localmente construídos, os quais orientam as ações dos sujeitos nesses ambientes. Considerando-se ensino e aprendizagem como atividades sociais, a compreensão sobre como tais processos são discursivamente estruturados e desenvolvidos por meio do diálogo e da interação torna-se fundamental. A ênfase nos movimentos interativos em ambientes mais imediatos de aprendizagem alia-se, ainda, a uma percepção mais ampla do social, considerando-se a inserção da escola em uma complexa rede de comunidades inter-relacionadas, nas quais os indivíduos adquirem os sistemas semióticos e as formas adequadas de usá-los.

Na década de 90, as teorias de Vygotsky e, ainda, a Filosofia da Linguagem de Bakhtin, as quais consideram a origem social da atividade mental, adquirem relevo na pesquisa e são tomadas em contraposição à percepção de aprendizagem como um processo cognitivo autônomo que permeava um grande número de pesquisas e propostas curriculares da década anterior, ancoradas principalmente numa concepção piagetiana. Com efeito, passa-se a considerar que os recursos e modelos semióticos, lingüísticos e lógicos dos aprendizes são construídos por meio de um processo de internalização, que tem origem na interação com os outros, os parceiros sociais mais experientes.

A discussão acerca dos movimentos discursivos e interativos que se desenvolvem em sala de aula passa ainda a considerar, mais recentemente, a noção de gênero do discurso. A categoria gênero, originalmente empregada na análise das produções literárias, expande-se à análise dos discursos produzidos em diferentes esferas da sociedade, sendo tomada também no campo da educação. Maingueneau (2000, 2004) observa que a expansão da noção de gênero do discurso à variedade de enunciados ocorreu particularmente devido à influência da etnografia da comunicação, das teorias de Bakhtin e dos aportes das correntes pragmáticas. O interesse por essa noção na educação expressa a necessidade de caracterizar o discurso da sala de aula, buscando entender as suas relações com a construção do conhecimento, enfocando os diferentes gêneros de discurso e tipos de texto que aí circulam. (MORTIMER *et al*, 2007).

O movimento de mudança no foco das atenções na análise dos processos de construção de significados em sala de aula, que passa da estrutura cognitiva de um sujeito individual e autônomo para a interação entre os diferentes sujeitos desse espaço, permeia o momento em que me envolvi com grupos de estudo, um pouco após ter me formado como professora de Química, no final da década de 80. Nessa fase inicial, as pesquisas que li, inseridas na área de Educação em Química ou em Ciências, de um modo mais amplo, tinham como referencial as teorias de Ausubel, Piaget ou P. Kelly, e, focalizando sujeitos individuais, buscavam compreender como as concepções prévias dos alunos eram modificadas ou abandonadas, dando lugar às concepções científicas. Posteriormente, novos estudos, numa perspectiva vygotskyana, contrapunham-se a essas concepções de ensino e aprendizagem. Tais estudos focalizavam as interações das salas de aula a fim de compreender como as idéias eram construídas na sua dimensão social. Além disso, o ensino de Ciências passa a ser entendido como um processo de enculturação, em que a aquisição de conceitos científicos não supõe necessariamente o abandono das concepções prévias dos alunos e sua cultura cotidiana, considerando-se possível a convivência entre concepções epistemologicamente diferentes (MORTIMER, 1994, 2000). A partir daí, o meu envolvimento com grupos de estudo e cursos de pós-graduação se deu na perspectiva de avançar na compreensão dos processos de construção de significados que ocorrem em sala de aula, tendo em vista a percepção desse ambiente como espaço sociocultural. Portanto, o meu interesse em questões relacionadas às interações discursivas das salas de aulas de Ciências faz parte da minha formação, enquanto pesquisadora, e também da minha prática como professora de Química no ensino médio.

Atualmente, é perceptível que o interesse nas interações discursivas aparece em um grande número de pesquisas e propostas curriculares voltadas para as salas de aula de Ciências. Todavia, entendemos que, apesar da ênfase que vem sendo dada, nas últimas décadas, ao diálogo e à interação no contexto escolar, existe ainda um vasto campo a percorrer, no sentido de dar visibilidade às diferentes dinâmicas discursivas presentes nas salas de aula reais de Ciências e de avançar na compreensão das relações entre essas dinâmicas discursivas e a construção de novos significados pelos estudantes ou, de outro modo, avançar na compreensão sobre como as diferentes dinâmicas abrem espaço para que os estudantes se engajem nas atividades desenvolvidas e compartilhem do discurso da sala de aula. Outro ponto importante a considerar, nessa perspectiva, relaciona-se à produção e ao aprimoramento de ferramentas para análise dos dados verbais, orais ou escritos, da sala de aula. Entendemos que as pesquisas inseridas nessa linha podem, de diferentes formas,

favorecer o avanço nessa direção, apresentando, inclusive, uma reflexão acerca das potencialidades e limitações das metodologias e ferramentas analíticas empregadas.

Considerando que a dinâmica discursiva de uma sala de aula é, em grande parte, determinada pelo professor, e que a forma como ele a conduz relaciona-se a um estilo de ensinar, percebemos como oportuno abordar as dinâmicas discursivas de diferentes salas de aula, entendendo-as como expressões dos estilos de ensinar dos seus professores.

Por essa razão, interessamo-nos em investigar as dinâmicas discursivas de salas de aula de Química, com professores de estilos diferenciados entre si, buscando compreender como essas diferentes dinâmicas geravam oportunidades de aprendizagem para os estudantes. A compreensão dessas dinâmicas implicaria o delineamento dos estilos de ensinar desses professores, o que se daria desde a fase inicial da pesquisa, quando esses estilos seriam sugeridos basicamente por respostas dos professores a questionários e entrevistas, até uma fase final, na qual poderíamos, após a caracterização das estratégias enunciativas, verificadas ao longo de uma sequência de aulas de cada professor, relacioná-las às determinadas concepções referentes a Ciências e ao seu ensino.

De acordo com Mortimer *et al* (2007), para que os enunciados surjam numa sala de aula, os professores recorrem a um conjunto de estratégias, que correspondem a diferentes movimentos interativos e discursivos entre eles e seus alunos. Essas estratégias fazem parte de um repertório que o professor utiliza, incluindo aspectos interativos e epistêmicos. Por exemplo, o professor pode produzir enunciados sozinho ou em interação com os alunos, ou, ainda, pode produzir enunciados explicativos depois de descrever determinado sistema ou de enunciar certas generalizações. Mortimer *et al* (2007) sugerem que os gêneros de discurso que circulam nas aulas de Ciências podem ser caracterizados em termos das estratégias enunciativas articuladas pelos professores, e não apenas a partir dos tipos de enunciados produzidos, como sugere Bakhtin (1986). Nessa perspectiva, enfatiza-se o processo de enunciação e não apenas os enunciados.

Consideramos que as diferentes concepções dos professores sobre Ciências e seu ensino, estando subjacentes às práticas desses professores e nelas se expressando, respondem por certa recorrência das estratégias enunciativas por eles empregadas nos diferentes ambientes em que atuam. Nesse sentido, entendemos que o estilo de ensinar de um professor se expressa mais ou menos intensamente em diferentes situações de ensino, em função dos constrangimentos ambientais que tais situações apresentam.

Tendo em vista essas considerações, a questão central investigada nesta tese pode ser assim formulada: Que estratégias enunciativas podem ser caracterizadas na prática de

professores de Ciências de diferentes estilos e como tais estratégias geram oportunidades de aprendizagem para os alunos?

Com o propósito de responder a essa questão, tomamos para análise duas salas de aula de Química do 2º ano do Ensino Médio, focalizando a unidade temática Termoquímica. Os professores envolvidos lecionavam em diferentes escolas: uma delas pertencente à Rede Particular de Ensino, na cidade de Belo Horizonte, e, a outra, à Rede Estadual de Minas Gerais, localizada na cidade de Contagem. Esses professores foram selecionados dentre aqueles que participaram do Projeto de Formação Continuada de Professores de Ciências da Natureza – FOCO-UFMG. Consideramos que em tal grupo seria possível encontrar, de forma mais produtiva, diferentes estilos de ensinar, situados em um contínuo entre dois extremos de níveis de interação e dialogismo. Supomos que as diferentes formas pelas quais as idéias sobre ensino-aprendizagem, ancoradas numa tradição sociocultural, são incorporadas na prática dos professores, constituem-se em um aspecto relevante, no sentido de proporcionar distintos estilos de condução do processo de instrução. Estilos esses, que refletiriam nas dinâmicas discursivas das suas salas de aula. Desse modo, consideramos que nesse grupo de formação continuada encontraríamos diferentes estilos de ensinar, tendo em vista as diferentes formas de apropriação do discurso que aí circula, o qual enfatiza a importância das interações dialógicas para a construção dos conceitos.

A fim de selecionarmos os professores da pesquisa, aplicamos um questionário aos professores de Química que passaram pelo Projeto FOCO. Esse questionário abordou importantes aspectos da formação e atuação profissional desses professores. Os dados obtidos nos possibilitaram elaborar um perfil desse grupo, indicando professores com diferentes características, o que orientou os posteriores passos da seleção. Além desse perfil, que considerou os percentuais de frequência das respostas dos professores às questões propostas, distribuímos esses professores em grupos e sub-grupos, priorizando algumas das questões do questionário. Os grupos e sub-grupos diferenciaram-se entre si basicamente pela forma como os professores planejavam suas aulas, pelos tipos de estratégias didáticas que utilizavam, pelas formas de participação dos alunos durante as aulas e pela disposição dos alunos para com as atividades propostas pelo professor. A partir daí, entramos em contato com alguns representantes desses diferentes sub-grupos, assistimos e analisamos algumas de suas aulas. Desse modo, selecionamos dois professores de Química, que apresentaram, nessa primeira análise, estilos consideravelmente diferenciados entre si: a professora Sara e o professor

Daniel¹. O mapeamento desse grupo possibilitou, além da escolha dos professores a serem investigados em suas práticas, a obtenção de dados relevantes para a percepção sobre como a ênfase que vem sendo dada à interação e ao diálogo em sala de aula, nas últimas décadas, vem se refletindo na prática dos professores que têm tido acesso a essa abordagem para o ensino de Ciências.

Nessa perspectiva, a pesquisa que aqui apresentamos buscou caracterizar as dinâmicas discursivas de duas salas de aula de Química da 2ª série do ensino médio, relacionando tais dinâmicas aos estilos de ensinar dos professores e, também, verificar como tais dinâmicas geravam oportunidades de aprendizagem para os estudantes. Tal caracterização envolveu a descrição e a análise das estratégias enunciativas articuladas por esses professores em prol da aparição dos enunciados em suas salas de aula.

A fim de caracterizarmos as estratégias enunciativas das salas de aula investigadas em nosso estudo, utilizamos um sistema de categorias proposto por Mortimer *et al* (2007), o qual é uma expansão das ferramentas analíticas anteriormente propostas por Mortimer e Scott (2003) e Buty, Tiberghien e Le Maréchal (2004). Tal sistema foi estruturado no contexto da análise das dinâmicas discursivas de duas salas de aula francesas, na disciplina Física, na sequência de ensino voltada para a construção do conceito elementar de força. Composto inicialmente por 7 conjuntos de categorias, esse sistema sofreu algumas alterações ao longo de nossa pesquisa. Isso compreendeu, dentre outros procedimentos, acrescentar algumas categorias e reorganizar conjuntos de categorias já existentes, considerando-se aí as implicações nas unidades de análise e mapeamento das aulas. Nesse sentido, ao mesmo tempo em que desenvolvemos a pesquisa, buscamos aprimorar a metodologia proposta pelos autores a fim de lidarmos com um número maior de aulas que aquele em que a metodologia e o sistema analítico original foram desenvolvidos e, ainda, para tornar possível perceber, com maiores detalhes, nas práticas dos professores investigados, concepções fundamentais sobre Ciências e seu ensino, as quais davam sustento a essas práticas.

Em função dessas alterações, o sistema analítico pôde ser percebido em duas dimensões principais: uma que compreende os padrões de interação e demais categorias que a estas se relacionam mais diretamente, uma vez que repercutem e podem ser expressas nesses padrões, tais como as intenções do professor e a abordagem comunicativa, e uma segunda dimensão que compreende as categorias epistêmicas. Tal dimensão nos indica como o conteúdo é desenvolvido ao longo das interações, configurando os enunciados que emergem

¹ Estes nomes são fictícios.

no espaço social da sala de aula. Essa segunda dimensão dá maior visibilidade a certas concepções que orientam a articulação das estratégias enunciativas pelos professores e que, portanto, respondem pelos seus estilos de ensinar.

O sistema analítico ancora-se nas concepções de Vygotsky e Bakhtin, sobretudo nos conceitos de gêneros do discurso e linguagem social (BAKHTIN, 2004) propostos por esse último autor. Ele pode ser entendido como uma ferramenta que possibilita caracterizar o gênero do discurso das salas de aula de Ciências, o que implica a identificação de estratégias enunciativas típicas desses ambientes. Mortimer *et al* (2007) consideram que o gênero do discurso dessa esfera da sociedade corresponde a um repertório de estratégias enunciativas típicas, recorrentes nas diferentes salas de aula, mas que podem ser atualizadas por cada professor, nos contextos específicos de sua atuação. Nesse sentido, o gênero do discurso é abordado enfocando-se o processo de produção dos enunciados, podendo envolver diferentes sujeitos em interação. Nessa perspectiva, ao caracterizarmos, nesta pesquisa, as estratégias enunciativas empregadas por diferentes professores, contribuímos também para a caracterização dos gêneros do discurso das salas de aula de Ciências.

A metodologia que utilizamos para caracterização das dinâmicas discursivas das salas de aula, presumindo-se aí a identificação das estratégias enunciativas típicas de cada uma delas, envolveu uma macroanálise que se baseou, principalmente, nos percentuais de tempo referentes ao emprego de cada categoria do sistema para a seqüência de aulas como um todo e também para cada aula da seqüência em particular, e uma posterior microanálise. A macroanálise proporcionou a caracterização panorâmica de cada seqüência de aulas, indicando ou sugerindo como as estratégias enunciativas empregadas pelo respectivo professor relacionavam-se à seqüência como um todo. A compreensão sobre como tais estratégias foram articuladas tornou-se possível por meio de uma microanálise. Nessa última, focalizamos os episódios e as seqüências discursivas, discutindo como as categorias surgiam e davam lugar umas às outras no fluxo das interações, ou seja, por meio da microanálise pudemos entender o movimento discursivo e interativo pelo qual os enunciados surgiram nas salas de aula. Vale reafirmar que macro e microanálise foram desenvolvidas numa perspectiva contrastiva, em que, ao mesmo tempo em que analisávamos as diferentes estratégias articuladas em cada sala de aula, buscávamos estabelecer diferenças e semelhanças entre elas, de modo a identificar os estilos de ensinar dos professores pesquisados.

A obtenção dos percentuais de tempo de emprego de cada categoria, em cada seqüência de aulas, resultou da análise dessas aulas, registradas em vídeo e capturadas em arquivos digitais, por meio de um *software*, o Videograph®. O trabalho de categorização das

aulas foi feito diretamente sobre as imagens em vídeo das aulas, por meio desse *software*. Paralelamente ao trabalho de categorização, foi feito também o mapeamento das aulas. Trabalhamos com três tipos de mapas, os quais representam diferentes formas de analisar as aulas, segmentando-as de acordo com diferentes unidades de análise do discurso da sala de aula: os mapas de episódio, de seqüências discursivas e de categorias epistêmicas. As unidades analíticas que prevalecem em cada um deles são, respectivamente, o episódio, a seqüência discursiva e o segmento epistêmico. Esses mapas priorizam também diferentes categorias do sistema analítico.

Enfim, para compreender como as estratégias enunciativas oportunizavam espaço para o envolvimento dos alunos com as atividades propostas e com a linguagem social da ciência escolar, recorreremos aos conceitos de engajamento disciplinar produtivo (ENGLE; CONANT, 2002) e de práticas epistêmicas (KELLY; DUSCHL, 2002; KELLY, 2005). Ainda nessa perspectiva, consideramos um esquema analítico proposto por Jimènez-Aleixandre e Bustamante (no prelo), o qual indica específicas instâncias envolvidas nas práticas epistêmicas discutidas por Kelly (2005). Nesse sentido, ao mesmo tempo em que buscamos compreender como as estratégias empregadas pelos professores favoreciam o envolvimento dos alunos nas atividades desenvolvidas em sala de aula, interessamo-nos em verificar como tais atividades contemplavam as instâncias epistêmicas de produção, comunicação e avaliação do conhecimento, discutidas por G. Kelly (2005).

O texto que aqui apresentamos compõe-se, além dessa introdução, de outros dez capítulos. No primeiro, apresentamos uma revisão de literatura considerando as pesquisas que, com distintas formas e propósitos, se voltam para as interações discursivas nas salas de aulas de Ciências ou em outras áreas da educação que se interessam por essa temática e, ainda, pesquisas que abordam os aspectos epistêmicos do ensino de Ciências. No segundo capítulo, discutimos os referenciais teórico-metodológicos que orientam a pesquisa. Neste capítulo, apresentamos e discutimos a ferramenta analítica, considerando também os conceitos que orientam as suas categorias; no terceiro capítulo, discutimos os procedimentos metodológicos adotados nas diferentes fases da pesquisa; no quarto capítulo, apresentamos uma análise panorâmica da dinâmica discursiva de cada sala de aula, orientada principalmente pelos percentuais de tempo referentes ao emprego de cada categoria da ferramenta analítica nas seqüências de aulas.

Nos quinto, sexto e sétimo capítulos, apresentamos uma microanálise que considera os diferentes tipos de aulas da seqüência de cada professor. No quinto capítulo discutimos as estratégias desenvolvidas nas aulas em que os professores introduzem e

desenvolvem conceitos; no sexto capítulo, discutimos as estratégias desenvolvidas nas aulas em que os professores auxiliam os alunos na resolução de exercícios. No sétimo capítulo, a discussão se dá em torno das estratégias desenvolvidas em aulas de laboratório. No oitavo capítulo, apresentamos uma síntese das estratégias enunciativas desenvolvidas por cada professor ao longo de suas seqüências de aulas. No nono capítulo, discutimos como as estratégias enunciativas articuladas por cada professor constituem-se em oportunidades de aprendizagem para os alunos e delineamos os seus estilos de ensinar. Enfim, no décimo e último capítulo, apresentamos as considerações finais de nossa pesquisa, o que compreende uma discussão sobre as implicações dos resultados obtidos para pesquisa e o ensino de Ciências, e uma análise da metodologia empregada.

CAPÍTULO I

PESQUISAS VOLTADAS PARA AS INTERAÇÕES DISCURSIVAS E ASPECTOS EPISTÊMICOS EM SALAS DE AULAS DE CIÊNCIAS

Neste capítulo, apresentamos uma breve revisão de pesquisas, que, inseridas em uma tradição sociocultural de educação, voltam-se para as interações discursivas de sala de aula e para os aspectos epistêmicos envolvidos na aprendizagem de Ciências. Consideramos pesquisas que focalizam esses temas, levando em conta a área de Educação em Ciências e, em alguns momentos, a área de educação em geral. Pretendemos mapear um campo no qual se insere a nossa pesquisa e, ainda, apontar outros, com os quais ela estabelece um diálogo, compartilhando, com tais campos, interesses mais gerais ou aspectos teóricos ou metodológicos mais específicos. Nessa perspectiva, ao mesmo tempo em que discutimos as pesquisas de nosso interesse, pontuamos alguns conceitos ou fundamentos teóricos que serão discutidos mais detalhadamente no Capítulo II, no qual tratamos da ferramenta analítica empregada e de seus conceitos subjacentes, ou que serão retomados apenas nas discussões dos capítulos em que apresentamos a microanálise.

A revisão encontra-se dividida em três partes. Na primeira delas, focalizamos pesquisas que se voltam para os padrões interacionais e discursivos das conversações, considerando-se aí, não apenas aquelas situadas na área de Educação em Ciências, mas também pesquisas que, sobretudo numa perspectiva etnográfica, em seus diferentes ramos, localizam-se em outras áreas. Na segunda parte, discutimos pesquisas que analisam situações de ensino-aprendizagem, as quais buscam, sob diferentes ângulos, analisar como os conhecimentos são construídos em sala de aula de Ciências e de que forma tais situações se constituem em oportunidades de aprendizagem para os alunos, sem se preocuparem com a caracterização dos padrões de interação. Na terceira parte, por fim, consideramos estudos que se voltam para os aspectos epistêmicos no ensino de Ciências, os quais, em geral, focalizam as atividades investigativas dos estudantes, discutindo as práticas epistêmicas nelas envolvidas.

O movimento em direção às interações discursivas

Segundo Lemke (2001), perspectivas socioculturais na Educação em Ciências, em suas formas contemporâneas, derivam principalmente do desenvolvimento e avanço das Ciências Sociais e Humanas, desde a década de 60. Considerando as contribuições de diferentes áreas para a estruturação desse campo, o autor aponta para as pesquisas desenvolvidas em algumas delas, tais como aquelas inseridas na área da História da Ciência, Sociologia da Ciência, Etnociência na Antropologia Cultural e estudos da Ciência contemporânea. Tais estudos desafiaram uma concepção de Ciência como a abordagem unicamente válida para o conhecimento, desconectada de instituições sociais e de suas políticas, crenças e valores sociais. Nesse sentido, historiadores, sociólogos e antropólogos culturais apontaram para a Ciência enquanto uma atividade humana, cujo foco de interesse e disposições teóricas, em qualquer período histórico, é parte das questões culturais e políticas dominantes.

A perspectiva vygotskyana, no tocante à Psicologia Desenvolvidamental, enfatizando as origens sociais da atividade mental, em oposição à visão de desenvolvimento cognitivo autônomo, bem como teorias antropológicas tais como as de Spindler (1987) e Lave (1988), deram origem a uma concepção de educação em Ciências como uma segunda socialização ou enculturação em uma nova comunidade (DRIVER *et al*, 1994; LEMKE, 2001). Além disso, o impacto da virada lingüística, tanto na Educação em Ciências quanto nos novos estudos das Ciências, contribuiu significativamente para orientar a atenção ao processo pelo qual as pessoas passam a falar e a escrever as linguagens das Ciências e se engajam em suas atividades culturalmente específicas. Os estudos voltados para as funções da linguagem em interação social passam, desse modo, a entendê-la como um recurso culturalmente transmitido para a construção social de significados, opondo-se à concepção chomskyana de linguagem como dispositivo automático orientado para ordenar a sintaxe. Nessa direção, Dell Hymes apresenta o conceito de competência comunicativa, argumentando que a aquisição gramatical, por parte do falante nativo, não pode ser entendida como desvinculada do conhecimento sociocultural do indivíduo e, portanto, da sua percepção a respeito da adequação contextual ou situacional das expressões orais que utiliza. (HYMES, 1967 *apud* PHILIPS, 1993 *apud* MEHAN, 1979).

A partir do início da década de 90, a adoção de uma perspectiva sociocultural voltada para os processos interativos e discursivos de ensino-aprendizagem, torna-se marcante

nas pesquisas em Educação em Ciências (MORTIMER, 1994, 2000; ROSA, 1996; MACHADO, 1999). Tal perspectiva contrapõe-se aos programas construtivistas predominantes na década anterior, sendo que a sua configuração e consolidação na pesquisa e, de certo modo, no ensino, foram se dando por meio dessa contraposição e superação às propostas de raiz construtivista.

O trabalho de Wertsch (1991), considerando as teorias de Vygotsky e Bakhtin, as quais relacionam a atividade mental com as práticas desenvolvidas em ambientes históricos culturais e institucionais específicos, fundamentou diversos outros trabalhos, que configuram uma vertente na abordagem sociocultural. À luz da Psicologia de Vygotsky e da Filosofia de Bakhtin, a sala de aula é percebida como um ambiente onde se desenvolve um processo essencialmente dialógico, em que múltiplas vozes são articuladas: primeiro no plano social (interpsicológico) e, em seguida, no plano individual (intrapsicológico).

O interesse nas interações discursivas e na linguagem, enquanto recurso semiótico constitutivo da atividade mental, tem permeado um grande número de pesquisas e propostas curriculares que, de diferentes formas e propósitos, voltam-se para o processo de construção de significados nas salas de aula de Ciências em todo o mundo. Os aspectos interativos, retóricos e discursivos do ensino e aprendizagem de conceitos científicos e das práticas e formas com que os sujeitos da sala de aula se sentem membros de um grupo, têm levado pesquisadores a comparar a aprendizagem de Ciências à aprendizagem de uma nova língua, com particulares implicações semânticas, sintáticas e ideológicas (LEMKE, 1990; ROTH; MCGINN; BOWEN, 1996; CRAWFORD; KELLY; BROWN, 2000).

A seguir, apresentamos uma breve discussão acerca de trabalhos que se voltam para as interações discursivas em salas de aulas de Ciências e em outros campos que dialogam com esse campo investigativo.

1.1 Pesquisas que Focalizam os Padrões Interacionais e Discursivos das Salas de Aula

As pesquisas discutidas a seguir, de diferentes formas pressupõem a natureza histórica e localmente situada da aprendizagem, em que os indivíduos, em grupos específicos, assumem diferentes papéis, os quais se refletem nas interações discursivas que desenvolvem (GREEN; KELLY, 1998; CASTANHEIRA, 2000). Considerando as relações entre os sujeitos da sala de aula, a compreensão dos padrões das interações que estabelecem entre si, bem

como de seus aspectos discursivos, torna-se relevante ao propiciar um olhar para as estruturas interativas em que ocorre o processo de interanimação de idéias e apontar relações entre ambos. Nesse sentido, tratamos aqui de alguns exemplos de pesquisas que, tanto na Educação em Ciências, quanto em outras áreas da perspectiva sociocultural de educação, abordam tais aspectos.

Estudos como os de Mehan (1979), Sinclair e Coulthard (1975), Cazden (1972) e outros, no campo da etnografia, iniciaram, na década de 70, tentativas de compreender a natureza e as implicações das interações em sala de aula, revelando as suas formas e funções; como essas interações são configuradas e tornam-se significativas; e, quais as suas implicações para a aprendizagem dos estudantes. Como argumentam Zuengler e Mori (2002), se no início era perceptível uma predominância de estudos voltados para salas de aula de falantes da língua nativa, desde a década de 80 o escopo das investigações tem incorporado, de forma mais significativa, as salas de aula em que se dá a aquisição de uma segunda língua ou que são multiculturais em diferentes aspectos.

Um dos primeiros trabalhos voltados para as interações discursivas em sala de aula, no campo da etnografia educacional, constituindo-se num marco, tanto no sentido de chamar atenção para a importância de exames detalhados dos processos educativos que ocorrem nesses espaços, quanto no tocante à discussão sobre padrões de interação, foi o de Hugh Mehan, nomeado *Lerning Lessons: social organization in the classroom* (1979). Discutiremos com mais detalhes esse trabalho por entender a sua contribuição para trabalhos posteriores que se voltam para o exame de estruturas das interações discursivas e as suas relações mais diretas com algumas das categorias da ferramenta que utilizamos em nossa pesquisa.

Argumentando em favor de estratégias que examinassem os processos de vida que ocorrem no interior da sala de aula, como uma forma de responder às diferentes questões em torno do papel da escolarização na sociedade, Mehan (1979) fez uso do que chamou de etnografia constitutiva, enquanto método de pesquisa. Discutiu assim, a adequação da etnografia para capturar aspectos não assegurados por outros tipos de estudos voltados para os processos educacionais, tais como os correlacionais em grande escala entre escolas, ou aqueles que se voltam para o interior da sala de aula, mas que limitam a análise aos domínios do comportamento tabulado em categorias discretas e que, portanto, obscurecem a natureza contingente das interações. Com relação a esse último tipo, o autor teceu críticas às metodologias centradas na observação e quantificação da frequência com que os comportamentos ocorrem, tal quais as que utilizam o esquema de Flanders.

Considerando que os fatos educacionais são constituídos nas interações, o autor discutiu a importância de estudá-los nos contextos educacionais. Neste sentido, apontou aspectos que a etnografia constitutiva conseguiria capturar tais como: as contribuições dos estudantes para a interação, as inter-relações entre comportamento verbal e não-verbal, as relações de comportamento com o contexto e as funções da linguagem.

Mehan examinou as interações em sala de aula considerando o padrão triádico, identificado por ele como I-R-A (Iniciação do professor, **R**esposta do aluno, **A**valiação do professor), o qual foi utilizado como estrutura analítica. Sinclair e Coulthard (1975), anteriormente, referiram-se ao terceiro turno da tríade como ‘Follow-up’, expressando assim o seu papel na promoção do prosseguimento da fala do estudante, permitindo que esse complementasse as suas respostas. Mais recentemente, Wells (1999 *apud* SCOTT; MORTIMER; AGUIAR, 2006) pondera que o terceiro turno da sequência pode servir a diferentes funções. Se em algumas situações predomina a função avaliativa, em outras, o terceiro turno da tríade pode servir como oportunidade para instigar o estudante a estender a sua resposta, expor suas idéias ou fazer conexões com idéias de outros estudantes, apresentadas durante a sequência de ensino.

Mehan considerou que termos tais como “iniciação e réplica/resposta” ou “elicitación e resposta” são mais adequados que “questões e respostas”, argumentando que do ponto de vista das funções da linguagem o professor elicit informações dos estudantes ao invés de propor questões, uma vez que ele conhece as respostas corretas e não necessita dos seus conteúdos. Nesse sentido, o padrão triádico representa a assimetria que constitui as relações de ensino, na medida em que ao professor cabe o papel de iniciar a discussão, colocando questões cujas respostas ele já sabe, e de avaliar as respostas dos alunos com diferentes propósitos na sequência de ensino (MACEDO, 2005)

Considerando os padrões triádicos de interação, Mehan apontou quatro tipos de iniciação, por ele denominadas de: elicitación de escolha, elicitación de produto, elicitación de processo e elicitación de metaproceto. Cada um desses atos de iniciação é seguido por um tipo específico de resposta (*replay*), as quais também assumem os tipos definidos para as iniciações. De acordo com Mehan (1979, p. 43) “a elicitación de escolha demanda ao respondente que concorde ou discorde com uma afirmação feita pelo perguntador”. A iniciação de produto (1979, p. 44) “[...] demanda ao respondente uma resposta factual como um nome, um lugar, uma data, uma cor”. A elicitación de processo (1979, p. 45) “[...] demanda a opinião ou interpretação do respondente”. Em sua pesquisa, esse último tipo de iniciação é ilustrado por situações em que o professor pede que os estudantes decidam sobre a

modificação dos procedimentos de sala de aula. Elicitações de escolha, produto e processo, de diferentes formas, solicitam informações factuais, opiniões e interpretações. O quarto tipo de elicitación, por sua vez, a iniciação de metaproceto (1979, p. 46) “demanda aos estudantes que sejam reflexivos sobre o processo de estabelecer conexões entre elicitaciones e respostas”. Essas elicitaciones são chamadas de iniciações de metaproceto porque pedem ao estudante para formularem as estruturas de seu pensamento. O autor observou que essas elicitaciones foram muito pouco freqüentes em sua pesquisa, sendo apenas 1% de todas as elicitaciones iniciadas pelo professor.

Mehan apontou ainda, além do padrão triádico (I-R-A), as seqüências estendidas de interação, em que iniciações e respostas se alternam até que o professor obtenha a resposta pretendida e feche a cadeia com uma avaliação. Além dessa variação no padrão triádico, outras acontecem quando os alunos iniciam turnos de fala e quando não respondem às perguntas do professor. Apesar disso, o I-R-A foi percebido, nessas e em outras pesquisas, como o padrão de interação predominante das salas de aula.

Trabalhos mais recentes na Educação em Ciências têm discutido as variações nos padrões de interação. Mortimer e Scott (2003) diferenciam o I-R-P-R-P ... e o I-R-F-R-F, os quais podem se constituir tanto em cadeias fechadas, quando encerrados por uma avaliação final do professor, quanto em cadeias abertas, quando o professor não faz tal avaliação final. No padrão do tipo I-R-P-R-P ..., o professor interage com o aluno sustentando a sua fala por meio de intervenções curtas ou por repetições de parte da fala do aluno. P significa assim, uma ação discursiva do professor, que permite que o aluno dê prosseguimento à sua fala. No padrão do tipo I-R-F-R-F ..., F pode ser entendido como um *feedback*, o qual corresponde a uma ação do professor no sentido de fazer com que o aluno perceba que ele deve re-elaborar a sua fala. Mortimer, Massicame, Buty e Tiberghien (2007) e Silva e Mortimer (2007a; 2007b), além de confirmarem esses padrões apontam um outro em que, ao final de uma cadeia de interação, o professor apresenta uma síntese final, em geral após a avaliação, retomando idéias-chave discutidas ao longo da cadeia. Nesse sentido, a cadeia fechada de interação pode tomar, basicamente, as seguintes formas: I-R-A-S_f, I-R-F-R-...-A-S_f ou I-R-P-R-...-A-S_f. Podem ocorrer, ainda, sínteses finais em cadeias abertas. Nesse caso, a síntese final não vem precedida por uma avaliação. Esses trabalhos mais recentes nos chamam atenção para outros papéis do professor nas seqüências interativas, que não cumprem apenas a função avaliativa.

Scott, Mortimer e Aguiar (2006), analisando diferentes episódios de uma seqüência de aulas, relacionaram os padrões de interação com as intenções discursivas do professor. Quando a intenção do professor foi a de explorar as idéias dos estudantes, foram

configuradas cadeias abertas de interação, geralmente com *feedbacks* não-avaliativos, do tipo I-R-F-R-F [...]. Quando a intenção foi a de guiar os estudantes no processo de internalização das idéias científicas, foram observadas cadeias estendidas finalizadas por uma avaliação, seguindo a estrutura I-R-P-R-P [...]- A. Quando a intenção foi guiar os estudantes na aplicação e expansão do uso da visão científica, foram verificadas cadeias abertas de interação, em geral com a contribuição de vários estudantes-I-R_{a1}-R_{a2}-R_{a3} [...]- além de eventuais padrões triádicos - I-R-A.

Aspectos interacionais das conversações têm sido bastante enfatizados na linha da microetnografia. Estudos aí inseridos, tais como os de Erickson (1982a, 1982b), Erickson e Morrat (1982), dentre outros, consideram a importância de uma descrição detalhada dos ambientes imediatos de aprendizagem, entendendo a estrutura de participação como um aspecto social constitutivo desses ambientes. Nesse sentido, a descrição das estruturas de interação alia-se à descrição minuciosa da organização social e física do ambiente de aprendizagem. Erickson põe ênfase nos processos interativos valorizando os aspectos paralingüísticos e padrões entoacionais como chaves de contextualização da interação.

Duff (2002) argumenta que a seqüência e distribuição de turnos entre os participantes de uma conversação têm sido um foco central na etnografia da comunicação, a qual considera métodos microanalíticos para abordar o discurso da sala de aula. A autora observa, de acordo com a tendência da área, que as estruturas de interação e os diferentes tipos de iniciação e respostas estão relacionados a diferentes possibilidades de aprendizagem.

Utilizando uma estrutura de análise da conversação como ferramenta para examinar as interações discursivas de um pequeno grupo de estudantes em uma sala de aula de língua japonesa de curso superior nos Estados Unidos, Mori (2002) discute a importância do turno de terceira posição (avaliação) nas interações. No episódio analisado nesse estudo, falantes nativos de japonês foram convidados a participar de uma aula em que realizariam, junto aos estudantes, uma discussão em torno de um assunto predeterminado, sem pré-alocação de turnos, denominada *zadankai*. Nesse sentido, todos os sujeitos envolvidos poderiam levantar questões e se engajar na troca de opiniões e impressões. Os estudantes, todavia, elaboraram questões prévias a serem direcionadas aos falantes nativos, as quais orientariam a discussão. Foi observado, entretanto, que a estrutura das interações estabelecidas fugiu ao tipo *zadankai*, assemelhando-se antes a uma entrevista estruturada (pergunta - resposta - nova pergunta-...). Os estudantes faziam uma série de questões sem comentar as respostas recebidas. A mudança nessa estrutura surge quando um dos estudantes apresenta uma “avaliação” espontânea sobre uma das respostas, emergindo daí a discussão.

Mori analisa as razões contextuais para a ocorrência da estrutura de entrevista estruturada que se estabeleceu até certo momento do episódio. Sua discussão leva em conta, em consonância com outros estudos que fazem uso da Análise da Conversação, que um falante não tende a, de repente, iniciar uma declaração, mas, ao contrário, identifica o momento em que essa declaração torna-se relevante e coerente no desenvolvimento do diálogo. Ele pode pré-anunciar a natureza da sua declaração e esperar, como ouvinte (destinatário) a sua co-participação, ou pode ser requisitado a falar pelos demais.

As pesquisas discutidas acima, a exemplo de várias outras na linha da microetnografia, preocupam-se também em apresentar uma análise (discussão metametodológica) das ferramentas microanalíticas utilizadas. Nesse sentido, um importante aspecto a considerar no tocante a essas pesquisas é a contribuição que têm dado às investigações voltadas para os aspectos interacionais com relação à produção e aprimoramento de ferramentas para a análise dos dados verbais coletados em sala de aula.

Algumas pesquisas voltadas para os padrões de interação, centram a atenção nos aspectos não verbais da comunicação. Um dos primeiros trabalhos nessa perspectiva foi o de Susan Philips, intitulado *The invisible culture* (1972, 1983, 1993). O livro examina as interações em sala de aula e em outros ambientes freqüentados por alunos de origem indígena, analisando a variação cultural nas formas de integração de informações não-verbais que compõem a estruturação de atenção e regulação dos turnos de fala. Nesse sentido, a autora interessa-se pelas funções não-verbais que acompanham as interações organizadas por meio do discurso verbal e que regulam a estrutura dessas interações. O conjunto de ações padronizadas pelo falante e pelo ouvinte que favorecem uma bem sucedida transmissão da mensagem lingüística é nomeado de “estrutura de atenção” da interação humana. Nesse sentido, a autora fornece um esquema (ou ferramenta) comparativo, detalhando as fontes de variabilidade cultural na produção comportamental da estrutura de atenção da interação humana. A discussão chama atenção sobre como os modos de transmissão de mensagens não-verbais que acompanham as mensagens verbais na escola, podem ser estranhas para crianças que foram enculturadas num período inicial de escolarização com uma estrutura de atenção diferente desta, como no caso das crianças indígenas da reserva de *Warm Springs* nos Estados Unidos. Tal diferença dificultava a compreensão das crianças indígenas das mensagens verbais comunicadas na sala de aula de classe média anglo.

Um aspecto importante discutido inicialmente por Mehan, e que de certo modo se encontra subjacente às pesquisas que se voltam para os padrões interacionais em sala de aula, tais como as discutidas acima, refere-se a como os alunos adquirem, ao longo do tempo,

competência em se apropriarem desses padrões, respondendo, apropriadamente, no tempo e na forma, e não somente em conteúdo, às questões do professor. O trabalho de Mehan, dentre outros no campo da etnografia, contribuiu para iluminar a idéia de que o progresso nas lições escolares requer não apenas a compreensão estrita de conteúdo, mas a aquisição de competência para se envolver nas conversações em sala de aula, tomando adequadamente o turno de fala e falando de modo apropriado. Considerando-se que nas interações face-a-face, fala e comportamento não-verbal são constituintes dos papéis desempenhados pelos indivíduos, os padrões de alocação de turnos na comunicação evidenciam diferentes possibilidades de ação, podendo desse modo, tanto constranger quanto permitir ao indivíduo o acesso às informações.

As interações discursivas e os gêneros do discurso

A aquisição da competência de incorporar adequadamente os padrões de interação que se estabelecem em sala de aula tem sido entendida por algumas pesquisas, inclusive numa perspectiva bakhtiniana, como um aspecto envolvido na apropriação do gênero do discurso da sala de aula. Essa apropriação é o que possibilitará aos alunos se engajarem nos diálogos com o professor e com os colegas, expressando seus pontos de vista e questionamentos oportunamente. Entendemos que essas pesquisas tomam a idéia de gênero de Bakhtin (1986), focando a enunciação, a qual é definida, segundo Ducrot (1987), como o acontecimento constituído pelo aparecimento do enunciado. Nesse sentido, a busca pela caracterização dos gêneros do discurso da sala de aula direciona o foco das atenções para as interações discursivas, sua natureza e estruturas, enquanto instância que responde pela emergência dos enunciados.

Bakhtin (1986) define gêneros do discurso, como “tipos relativamente estáveis de enunciados” gerados nas diferentes esferas da atividade humana. Cada enunciado reflete as condições específicas e as finalidades de cada uma dessas esferas, por seu “conteúdo (temático), estilo verbal e construção composicional”. Nessa perspectiva, os gêneros do discurso caracterizam-se principalmente pela pertinência a situações específicas de comunicação verbal, incluindo um determinado tipo de expressão a ele inerente, temas característicos e, sobretudo, a contatos específicos entre os significados das palavras e a realidade concreta sob determinadas circunstâncias. Na explicação de Bakhtin, não é possível produzir uma enunciação sem usar algum gênero de fala, assim como não é possível produzir uma enunciação sem usar algum idioma. (WERTSCH; SMOLKA, 1995).

Discutindo sobre o domínio de gênero do discurso Bakhtin observa que:

São muitas as pessoas que, dominando magnificamente a língua, sentem-se logo desamparadas em certas esferas da comunicação verbal, precisamente pelo fato de não dominarem, na prática as formas do gênero de uma dada esfera. Não é raro o homem que domina perfeitamente a fala numa esfera de comunicação cultural, saber fazer uma explanação, travar uma discussão científica, intervir a respeito de problemas sociais, calar-se ou então intervir de uma maneira muito desajeitada numa conversa social. Não é por causa de uma pobreza de vocabulário ou de estilo (numa acepção abstrata), mas de uma inexperiência de dominar o repertório dos gêneros da conversa social, de uma falta de conhecimento a respeito do que é o todo do enunciado, que o indivíduo fica inapto para moldar com facilidade e prontidão sua fala e determinadas formas estilísticas composicionais; é por causa de uma inexperiência de tomar a palavra no momento certo, de começar e terminar no tempo correto [...]. (2000, p. 303-304)

O padrão I-R-A, apontado por Mehan, foi divulgado em trabalhos posteriores (LEMKE, 1990; WELLS, 1993) como um tipo de gênero do discurso, ou ainda, o gênero do discurso dominante da sala de aula. Discutindo essa concepção e argumentando contra pesquisas que se centram no padrão I-R-A/F, Elsie Rockwell (2000) observa que esse modelo conforma o discurso da sala de aula como homogêneo, não sendo proveitoso na descrição de gêneros culturalmente específicos usados em diferentes tradições de escolarização. Nessa perspectiva observa como alguns trabalhos na etnografia, tais como o de Hicks (1996 *apud* ROCWELL, 2000) e o de Mercer (1995 *apud* ROCWELL, 2000) têm revisado pesquisas que mostram o uso do gênero narrativo nas salas de aula comuns.

Utilizando-se do conceito de gêneros do discurso proposto por Bakhtin (1986), a autora observa que o discurso da sala de aula pode ser percebido como um gênero composto que reflete a história do ensino em cada localidade. Nesse sentido, discute como gêneros tomados de outros domínios passam por um processo de formalização na escola, enquanto outros gêneros são incorporados pelo professor no impulso do momento. Os gêneros são incorporados ao longo da conversação entre alunos e professor, uma vez que a performance do professor não segue um *script* único, mas antes requer a sua habilidade para misturar diferentes formas genéricas e construir o ambiente discursivo que possibilite o seu trabalho na sala de aula. Considera, assim, que o conceito de gênero de Bakhtin é bastante proveitoso para descrever diferenças entre professores e capturar a especificidade cultural do discurso da sala de aula, ao tempo em que permite comparar essas especificidades ao longo do tempo e de distintas culturas.

Rockwell discute, analisando uma aula observada em uma escola rural do México, a variedade de fontes que esboçam o gênero do discurso da sala de aula. Evidencia principalmente a plática, um tipo de narrativa, e a explicação como predominantes na aula analisada diferenciando-as entre si.

Pesquisas mais recentes demonstram um refinamento na forma de articular os padrões de interação à noção de gênero do discurso. Em *Meaning making in secondary science classrooms*, Mortimer e Scott (2003) propõem uma ferramenta analítica que é fruto de uma tentativa de desenvolver uma linguagem para descrever os gêneros do discurso das salas de aula de Ciências, com principal referência em Bakhtin. Suas categorias buscam caracterizar as formas como os professores guiam as interações que resultam na construção de novos significados nesse ambiente. A ferramenta compõe-se de cinco aspectos inter-relacionados, sendo eles: intenções do professor, conteúdo do discurso, padrões de interação, abordagem comunicativa e intervenções do professor. Nessa perspectiva, padrões de interação são percebidos em sua relação com as diferentes intenções do professor em momentos distintos da seqüência de ensino em que são estabelecidas diferentes demandas de aprendizagem. Tais padrões relacionam-se ainda à abordagem comunicativa, a qual caracteriza o discurso do professor como dialógico ou de autoridade, considerando-se o nível de abertura desse discurso aos pontos de vista dos alunos. Nesse sentido, os autores desenvolvem uma análise discursiva das interações da sala de aula e apontam para outros aspectos, que não apenas os padrões de interação, para caracterização do gênero do discurso. Padrões de interação são percebidos como uma dimensão importante, mas não a única dos gêneros discursivos de determinada esfera social.

Posteriormente, Mortimer, Massicame, Thiberghien e Buty (2007) expandem a estrutura analítica anterior apresentada por Mortimer e Scott (2003) e propõem um esquema composto por 7 conjuntos de categorias² que abordam aspectos distintos da sala de aula, sendo eles: posição do professor, tipo de discurso, locutor, padrões de interação, intenções do professor, abordagem comunicativa, conteúdo do discurso-modelagem e níveis de referencialidade. Os autores discutem que a metodologia proposta pode delinear, em longo prazo, estratégias enunciativas que compõem um repertório constituinte do gênero do discurso das salas de aula de Ciências.

As pesquisas acima apontam para a importância que o conceito de gênero do discurso vem assumindo no campo da educação. Isso expressa a necessidade de caracterizar o

² Discutiremos na seção seguinte esse sistema de categorias, o qual é utilizado na pesquisa aqui apresentada.

discurso da sala de aula, buscando entender as suas relações com a construção do conhecimento, tanto enfocando as estratégias enunciativas, quanto os diferentes tipos de texto que aí circulam, tais como o livro didático, os roteiros de atividades, as avaliações, os textos paradidáticos.

Alguns estudos na Educação em Ciências têm se interessado pela questão das formas do discurso da sala de aula sem, entretanto, referir-se a uma caracterização de gêneros do discurso, textuais ou qualquer outro. Kurth, Kidd, Gardner e Smith, por exemplo, interessam-se em entender a natureza e formas de expressão das idéias de ciências dos estudantes em ambientes escolares culturalmente diversos. Investigam, desse modo, que diferentes formas de falar ou diferentes linguagens os estudantes utilizam para distintos tópicos em momentos particulares. Em um dos seus estudos (2002), os autores examinaram e caracterizaram as expressões narrativas e paradigmáticas do discurso de ciências de estudantes da escola elementar, analisando conversações semi-estruturadas, porém com grande nível de autonomia por parte dos estudantes, envolvendo toda a turma³. Esse estudo abrangeu duas salas de aula: uma de 1ª e 2ª séries combinadas e outra de 2ª série.

Os autores observaram que ao início do ano os estudantes apresentavam competência em ambos os modos de discurso, os quais estavam presentes em um nível substancial nas classes pesquisadas. Todavia, as características do discurso narrativo foram um pouco mais freqüentes. Ao longo do tempo, os estudantes moveram-se em direção a formas mais paradigmáticas, embora as narrativas continuassem sendo componentes importantes das conversações em torno de assuntos de ciências. Os estudantes usaram ambas as características, narrativa e paradigmática, em uma variedade de formas durante as conversações analisadas: algumas vezes enfatizando a narrativa, algumas vezes a paradigmática, e em várias situações combinando ambas em interessantes formas.

Ao longo desta seção, discutimos pesquisas que comungam da idéia de que os padrões interativos e discursivos de uma sala de aula, bem como os modos pelos quais eles se configuram, relacionam-se a diferentes possibilidades para a aprendizagem. Em nossa pesquisa, a análise acerca dos padrões discursivos e interacionais assume um lugar fundamental. Conforme informamos, uma das duas principais dimensões do sistema analítico que utilizamos constitui-se dos padrões de interação, os quais se relacionam às categorias que compreendem diferentes funções e tipos de discurso. A noção de gênero do discurso,

³ As formas narrativa e paradigmática desse estudo foram entendidas considerando-se as definições de Bruner para essas duas formas de “pensamento” bem como o trabalho de Toulmin (1958) sobre a estrutura paradigmática de argumentação científica.

associada a esses padrões, será retomada no Capítulo II dessa tese em que discutimos o sistema analítico e os principais conceitos que lhes dão sustento

1.2 Pesquisas que Focalizam o Engajamento dos Estudantes nas Atividades e sua Aprendizagem de Ciências

Considerando a natureza central da linguagem e das interações discursivas no processo de construção de significados, vários estudos numa perspectiva sociocultural analisam as oportunidades discursivamente geradas em sala de aula para que os estudantes se engajem nas diversas atividades, geralmente envolvendo discussões em torno de investigações de fenômenos de interesse da Ciência.

Sob uma perspectiva etnográfica, pesquisadores tais como G Kelly, Tereza Crawford, Bárbara Crawford e Brown, dentre outros, têm desenvolvido trabalhos voltados para os processos discursivos que se constituem em oportunidades de aprendizagem para os estudantes em sala de aula. Em trabalho intitulado *Experiments, Contingencies, and Curriculum: providing opportunities for learning through improvisation in Science teaching*, Kelly, Brown e Crawford (2000) examinam estratégias discursivas particulares utilizadas por uma professora de uma terceira série (*third grade*) para promover a fala dos estudantes, ao longo de discussões acerca de resultados anômalos gerados de uma série de atividades experimentais da Biologia. Considerando a interação da professora com toda a classe para orientá-la na investigação de um conjunto de fenômenos ou eventos relevantes, os autores destacam quatro estratégias discursivas que obtiveram êxito: fornecer uma lógica/racionalidade para as ações a serem performadas, relembrar experimentos prévios, relembrar descrições prévias e identificar a audiência como autêntica. Na orientação das aulas em geral, os autores verificaram que a professora usou estratégias específicas de questionamento para envolver os estudantes em diálogos estendidos sobre o desenho do experimento, conhecimento científico e resultados anômalos, dentre outros. Essas estratégias incluíam solicitar: informações específicas, idéias dos estudantes, descrição de eventos, esclarecimentos das falas dos estudantes, confirmação dos estudantes e predições, tanto por questões diretas quanto por votação das diferentes opiniões.

Em relação à descrição dos alunos acerca das atividades experimentais, os autores consideraram que estas representavam um gênero do discurso particular em que os alunos se

posicionavam como “conferencistas”, falando e ouvindo as histórias das ciências. Nesse sentido, essas ocasiões representavam oportunidades para os estudantes “falarem Ciências” (LEMKE, 1990). As histórias sobre os experimentos relatadas pelos estudantes, incluíram a identificação de características-chave e anomalias dos fenômenos observados, bem como a organização dos diálogos que foram estabelecidos entre eles para alcançar um conhecimento comum dos eventos.

Em outro artigo, *Ways of knowing beyond facts and laws of science: An ethnographic investigation of student engagement in scientific practices* (2000), em que se desenvolve uma pesquisa em continuidade a apresentada acima, T. Crawford, Kelly e Brown (2000) focalizam também as ações da professora na promoção de espaços de discussão e as investigações iniciadas por estudantes em condições de incerteza acerca de um fenômeno.

Os estudantes de uma sala de aula combinada do ensino elementar (quarta e quinta séries) observaram uma interação incomum entre um caracol e uma anêmona em um aquário em que viviam criaturas do mar. Para decidirem se interviriam ou não na interação, eles optaram por consultar uma cientista marinha que dava apoio à classe, sendo que antes ordenaram as informações acerca dos animais para elaborar as questões necessárias. Ao longo do estudo, a professora trabalhou junto à cientista, que atuou como consultora, e a co-professores, criando oportunidades pelas quais os estudantes aprenderam sobre Ciências e o trabalho dos cientistas. O fato de a cientista marinha não ter dado respostas definitivas e sim auxiliado os estudantes na medida em que eles elaboravam questões acerca do fenômeno, tomando eles mesmos a decisão de intervirem na interação dos animais, foi percebido como significativo para que os estudantes elaborassem idéias, buscassem informações, analisassem os fatos e tomassem a decisão considerada adequada. Nesse sentido, os autores discutem como o evento constituiu-se numa rica construção discursiva em que a professora criou um ambiente que proporcionou a exploração iniciada pelos estudantes e expandiu as suas possibilidades de engajamento nas atividades.

T. Crawford (2005) investigou como um professor trabalhou para construir um ambiente de aprendizagem que valorizasse o uso de múltiplos tipos de discursos pelos estudantes de forma a permitir que eles demonstrassem a sua competência. A autora fez uma análise comparativa entre os discursos oral e escrito de um estudante, discutindo como o uso desses dois tipos de discurso constituiu-se em oportunidades para ele demonstrar com sucesso a sua compreensão sobre o funcionamento de roldanas. T. Crawford considerou como, por meio de uma exposição oral, o estudante mostrou conhecimento funcional necessário para explicar o sistema de roldanas a uma audiência composta pela professora, colegas e cientistas

visitantes. Nessa apresentação, o estudante utilizou-se de múltiplas estratégias discursivas num esforço de legitimar seu trabalho diante da audiência, semelhante, nesse aspecto, ao trabalho social dos cientistas que buscam estabelecer competência e respeito dentro de sua comunidade. Por meio do discurso escrito, o estudante não conseguira demonstrar a riqueza de detalhes expressa em seu discurso oral. Nessa perspectiva, a autora observa como o fato da professora ter expandido o tradicional uso do discurso escrito para incluir o uso do discurso oral e visual para que os estudantes expressassem suas idéias, possibilitou que aqueles menos proficientes em um dos modos demonstrassem seus conhecimentos e entendimentos de formas alternativas. A pesquisa foi desenvolvida em uma turma da terceira série (*third grade*) do ensino elementar do sudeste da Califórnia, freqüentada em sua maioria por estudantes de minoria étnica. Os resultados do estudo apontam algumas implicações para o ensino e para pesquisas que visam verificar a aprendizagem dos alunos.

Podemos apontar ainda trabalhos na Educação em Ciências que abordam aspectos não-verbais da interação (ROTH; ROYCHOUDHURY, 1996; ROTH; LAWLESS, 2002, por exemplo). Roth e Lawless (2002) discutem que a aprendizagem de Ciências implica a transição da participação periférica de um iniciante a formas mais centrais de envolvimento e que as distintas fases pelas quais esse processo ocorre envolvem diferentes abordagens aos fenômenos. As formas pelas quais um iniciante observa e fala sobre um fenômeno natural envolve uma fala confusa a qual é suportada por gestos dêiticos e icônicos. Formas mais abstratas de comunicação, tais como a escrita e os símbolos, são usados com competência apenas posteriormente. Nessa perspectiva, os autores argumentam sobre a importância de acompanhar os estudantes nos seus encontros iniciais com o fenômeno até o momento em que eles desenvolvem um discurso viável sobre este. Investigam atividades de laboratório as quais requerem não apenas que os estudantes desenvolvam investigações, mas construam descrições observacionais e teóricas. Roth e Lawless consideram que os gestos são um componente importante na transição da manipulação para a linguagem verbal e tornam viáveis as enunciações sobre objetos investigados.

A exemplo das pesquisas comentadas acima, várias outras (DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000; POLMAN; PEA, 2001; CHIN; CHIA, 2004; HOFSTEIN; NAVON; KIPNIS; NAMLOK-NAAMAN, 2005; ELMESKY; TOBIN, 2005, dentre outros) buscam compreender como as salas de aulas de Ciências podem se constituir em ambientes que encorajem os alunos para se envolverem nas atividades propostas, tomando a iniciativa e responsabilidade por sua própria aprendizagem, e como o professor atua nesse processo. Nessa perspectiva, várias revisões de literatura apontam para um movimento em direção a

aulas de Ciências baseadas em atividades investigativas, em que os estudantes trabalham colaborativamente e são encorajados a resolverem problemas (SCOTT; MORTIMER; AGUIAR, 2006, por exemplo).

Cuevas, Lee, Hart e Deaktor (2005) examinaram o impacto de uma intervenção instrucional na capacidade de crianças em conduzirem investigações em Ciências utilizando-se de habilidades tais como questionamento, planejamento, implementação, conclusão e informação de resultados. O estudo focalizou especificamente as investigações em Ciências com estudantes de diferentes origens lingüísticas e culturais de terceiras e quartas séries de seis escolas do ensino elementar, em que foram desenvolvidas as unidades temáticas “Medidas e matéria” e “O ciclo da água e o tempo”. A estruturação das unidades se deu na perspectiva de promover gradualmente a iniciativa e responsabilidade dos estudantes na condução das investigações, considerando um contínuo que vai da exposição explícita do professor à iniciação do estudante. A estrutura da atividade levou em conta ainda a noção de “esquema de investigação”, o qual propõe etapas que ordenam esse processo.

Os autores discutem que o “esquema de investigação” utilizado durante a instrução tornou o processo investigativo mais explícito para os estudantes. Nessa perspectiva, argumentam que estudantes que têm experiência limitada com a Ciência escolar podem necessitar de tornarem-se mais conscientes acerca do que está envolvido em uma investigação em Ciências. O “esquema de investigação” utilizado favoreceu essa conscientização por apresentar tal processo mais explicitamente. Além disso, os autores discutem que ao longo do contínuo “instrução explícita do professor – iniciação do estudante”, o estudante inicialmente requer uma extensa orientação (*guidance*) do professor para, a partir daí, desenvolver gradualmente a habilidade de conduzir o processo por si próprio. Enfim, de um modo mais amplo, consideraram que estudantes do ensino elementar, especificamente aqueles cuja experiência com Ciências é limitada, requerem instruções mais explícitas e suporte do professor para que se engajem no processo de construção de significados e gradualmente desenvolvam habilidade nos processos investigativos. Nesse sentido, concluem que esses procedimentos devem ser defendidos para estudantes de minorias em diferentes áreas.

Van Zee *et al* (2001) investigaram formas de discurso (*speaking*) no ensino elementar, no ensino médio e na universidade, consideradas encorajadoras para os estudantes formularem questões perspicazes sobre tópicos da Ciência e expressarem as suas próprias idéias durante discussões reflexivas. A pesquisa foi desenvolvida colaborativamente por pesquisadores em diferentes ambientes institucionais. Os conteúdos incluídos foram: fases da lua, movimento, eletricidade, luz e ondas. Os autores documentaram e interpretaram questões

dos estudantes e professores em três tipos de discussão que eles valorizaram dentre outras apresentadas, sendo elas: discussões guiadas pelo professor, discussões envolvidas em investigações iniciadas pelos estudantes e discussões de estudantes em pares. As asserções sobre os questionamentos dos estudantes foram as seguintes: estudantes fazem questionamentos quando são convidados a fazê-lo, quando a discussão envolve contextos familiares em que eles tenham feito observações por um longo período de tempo, quando os professores criam ambientes de discurso dentro dos quais eles possam tentar entender o pensamento um do outro e quando eles trabalham juntos em pequenos grupos sem a presença do professor.

Com relação aos questionamentos do professor, os autores colocam como primeiro interesse o de promover o entendimento conceitual. Nesse sentido, as questões do professor visam elicitare experiências prévias dos estudantes, ativando conhecimentos anteriores que possam fornecer uma base inicial a partir da qual eles possam avançar na construção dos conceitos. Um outro interesse das questões dos professores é o de guiar discussões. Os professores questionam para que os estudantes possam tornar claras as suas idéias, para explorar os seus pontos de vista e para monitorar a discussão. Os autores citam ainda questionamentos reflexivos, os quais envolvem um longo tempo de espera, antes e após a fala dos estudantes.

Zady, Portes e Ochs (2002), em um estudo comparativo envolvendo abordagem qualitativa e quantitativa, examinaram os suportes cognitivos (*scaffolding*) que formam a base para as realizações de êxito em Ciências, utilizando-se da teoria histórico-cultural como informada por Vygotsky (1934, 1986) e do conceito de ambiente de aprendizagem (AS), como informado por Tharp e Gallimore (THARP; GALLIMORE, 1988 *apud* ZADY; PORTES; OCHS, 2002). Tais ambientes são considerados compostos por cinco fatores: o pessoal (apoio de pessoas), as motivações e intenções dos participantes, os roteiros (*scripts*) envolvidos, as demandas de tarefas e os objetivos, as crenças e os valores dos participantes. Os autores consideraram que o conceito de ambiente de atividade (AS) pode servir como unidade de análise em acordo com a teoria histórico-cultural (CH) ajudando a tornar o conceito de ZDP mais explícito. De um modo mais amplo, se propõem a examinar com mais proximidade as interações em sala de aula, no esforço de descrever as características relacionadas às oportunidades para a aprendizagem. Os resultados referentes à parte quantitativa correspondem apenas a dois fatores do AS – pessoas e *scripts* – apresentando-se, portanto, resultados parciais da pesquisa.

De um modo geral, os ambientes das salas de aulas investigadas diferiram com relação ao suporte cognitivo disponível para o desenvolvimento intelectual. Em algumas salas de aula, a aprendizagem parecia estar mais associada ao engajamento óbvio dos estudantes. Certos aspectos relacionados aos AS das salas de aula foram apontados como temas relevantes e discutidos pelos autores, confirmando resultados já apresentados em outras pesquisas. Nesse sentido, eles observaram que: as atividades propostas para os alunos em geral provocavam mais interação e desenvolvimento conceitual que a exposição do professor (*lecture*); nos casos em que os professores costumavam considerar as concepções prévias dos estudantes para, a partir delas, construir o conhecimento ou dar suporte para a aprendizagem, os estudantes participavam mais das atividades e reestruturavam mais as suas idéias. As atividades tornavam-se significativas para os estudantes nas situações em que os professores investiam nesses aspectos, negociando estrategicamente objetivos comuns, explorando as razões pelas quais os estudantes deveriam estudar alguma coisa, perguntando aos estudantes quais eram os seus interesses ou permitindo que fizessem escolhas. Por fim, nas salas em que havia contínuo conflito nas relações entre alunos e professor, as oportunidades para aprender eram diminuídas.

Os estudos acima exemplificam o interesse pela investigação acerca de ambientes de aprendizagem que favoreçam o envolvimento dos estudantes, propiciando-lhes oportunidades para serem reflexivos e expressarem seus pontos de vista durante as discussões. O papel do professor na construção desses ambientes, articulando estratégias que fomentem as interações discursivas e oferecendo suporte para guiar os estudantes na internalização de idéias, torna-se fundamental.

Nessa direção, Engle e Conant (2002) elaboraram o conceito de “Engajamento disciplinar produtivo” (EDP), o qual indica o nível de alcance de envolvimento dos estudantes em temas e práticas de uma disciplina e se tal envolvimento resulta em progresso intelectual. O conceito leva em conta tanto os aspectos interacionais do engajamento dos estudantes quanto às idéias do que se configura como um discurso produtivo em um domínio específico do conhecimento.

A análise do discurso da sala de aula fornece as evidências de engajamento considerando principalmente aspectos tais como os modos de participação dos estudantes nas diversas atividades propostas, em que proporção tal participação ocorre e como as diferentes contribuições dos estudantes são receptivas às de outros. Os autores apontam seis características discursivas e/ou aspectos interacionais que permitem inferir um maior engajamento: a) amplo número de estudantes fornece aportes substantivos ao conteúdo em

discussão; b) as contribuições dos estudantes estão em sintonia com aquelas apresentadas pelos colegas em turnos anteriores, sem consistirem, portanto, em comentários isolados; c) poucos estudantes encontram-se distraídos; d) os estudantes demonstram estarem atentos uns aos outros por meio de postura corporal e contato olho no olho; e) os estudantes freqüentemente expressam envolvimento apaixonado com os temas; f) os estudantes continuam engajados nos tópicos por um longo período de tempo (ENGLE; CONANT, 2002). Entretanto, para que essas características expressem engajamento disciplinar é necessário que exista íntima relação entre as ações dos estudantes e questões e práticas do discurso curricular ou de uma disciplina. Nessa perspectiva, o engajamento disciplinar se dá quando os estudantes incorporam tanto o discurso escolar em geral quanto o discurso de uma disciplina em particular. Por fim, o engajamento é considerado produtivo quando os estudantes expressam progresso intelectual.

Para favorecer a criação de ambientes de aprendizagem que fomentem um engajamento disciplinar produtivo, Engle e Conant (2002) propuseram quatro princípios-guia, conformados durante a análise de um caso de EDP evidente em uma sala de aula do tipo *Fostering Communities of Learners* (FCL). Tais princípios parecem estar presentes em várias salas de aulas analisadas e consideradas como ambientes propícios para as interações discursivas que favorecem a aprendizagem em Ciências. Os princípios propostos foram os seguintes: 1) problematizar os conteúdos; 2) conceder autoridade aos estudantes; 3) conceder aos estudantes responsabilidade para com os outros e com as normas disciplinares; 4) prover os estudantes de recursos relevantes.

Scott, Mortimer e Aguiar (2006), discutindo a tensão inevitável entre o discurso de autoridade e o discurso dialógico em salas de aulas de Ciências, apontam esse aspecto como uma forma complementar de pensar sobre o que pode estar envolvido no engajamento disciplinar produtivo dos alunos. Os autores argumentam que a forma como o professor articula discursos com diferentes aberturas para os pontos de vista dos alunos ao longo de uma atividade, aula ou sequência de aulas pode favorecer o engajamento dos estudantes nas atividades de sala de aula.

O conceito de engajamento disciplinar produtivo é considerado em nossa pesquisa, quando buscamos estabelecer algumas relações entre as estratégias enunciativas empregadas pelos professores e as ações dos alunos em suas atividades em grupo, geralmente atividades investigativas.

1.3 Pesquisas que Focalizam os Aspectos Epistêmicos do Ensino-Aprendizagem de Ciências

Nossa intenção nessa seção é apresentar uma discussão sobre estudos epistemológicos na Educação em Ciências, tanto teórico quanto empíricos, buscando estabelecer um contra-ponto entre a abordagem teórica de tais estudos e aquela que tomamos em nossa pesquisa.

O interesse crescente de pesquisas em torno de aspectos epistêmicos no ensino de Ciências relaciona-se à premissa de que este não deve se restringir apenas a promover no aluno a aquisição de conceitos, procedimentos experimentais e atitudes, mas possibilitar uma compreensão acerca da natureza da Ciência. Nessa perspectiva, espera-se que a Ciência seja compreendida como uma prática situada socialmente, em que os cientistas elaboram e negociam valores para o que pode ser considerado como boas questões, métodos e respostas adequadas. Tais práticas são, portanto, inerentemente epistêmicas.

Tal concepção de Ciência é ancorada principalmente em estudos da Filosofia da Ciência (por exemplo BROWN, 1977; LONGINO, 1990) e estudos sociológicos da Ciência profissional, os quais apresentam descrições de investigações científicas reais conduzidas em laboratórios (por exemplo LATOUR, 1987; LATOUR; WOOLGAR, 1986; KNORR-CETINA, 1999). Esses estudos apresentam a Ciência como prática que se sustenta em critérios estabelecidos discursivamente, os quais dão legitimidade aos modos de produção e natureza dos seus conhecimentos, de modo que estes possam ser avaliados e aceitos como tal pela comunidade científica. Enfatizam, desse modo, a idéia de que o processo pelo qual os cientistas geram e validam conhecimentos emerge de compromissos epistemológicos para o que conta como conhecimento em um determinado grupo científico. (KELLY; DUSCHL, 2002; SANDOVAL; REISIER, 2004; KELLY, 2005; SANDOVAL, 2005).

A compreensão de aspectos fundamentais da natureza da Ciência tem sido considerada um relevante objetivo do ensino de Ciências em diversos países. Desse modo, a aprendizagem de Ciências envolve também uma aprendizagem epistêmica. Várias pesquisas com diferentes focos, como veremos a seguir, têm sido desenvolvidas em torno desse tema. Mais recentemente, é perceptível a configuração de uma linha que se preocupa em verificar como aspectos fundamentais do discurso científico são incorporados e expressos pelos alunos quando estes desenvolvem atividades investigativas, geralmente em torno de problemas autênticos. O foco das atenções recai, portanto, no processo de construção e

justificação dos saberes *in situ*, evidenciando-se, em vários casos, as etapas ou níveis epistêmicos pelos quais os alunos elaboram questões, propõem métodos adequados para alcançar respostas, interpretam dados e principalmente constroem argumentos a fim de legitimar o conhecimento de tal forma produzido, ou seja, o foco recai no processo pelo qual os alunos produzem e validam, por meio de um movimento argumentativo, os saberes nas suas investigações escolares.

Isso tem gerado diferentes propostas de ferramentas para análise do movimento epistêmico dos estudantes e para o suporte dado pelos professores na configuração desses movimentos. Os estudos epistêmicos incluem ainda propostas de agendas de pesquisa, bem como de planejamento de ambientes de aprendizagem que favoreçam as atividades investigativas escolares de tal modo que, ao tempo em que os estudantes se apropriem de conhecimentos científicos, apropriem-se também de aspectos fundamentais das práticas discursivas de uma comunidade científica, os quais lhes orientam na delimitação de critérios que estarão subjacentes a essas investigações. É possível perceber que os estudos mais recentes sobre aspectos epistêmicos na Educação em Ciências (SANDOVAL, 2001; KELLY; TAKAO, 2002; TAKAO; KELLY, 2003; KELLY; DUSCHL, 2002; SANDOVAL; MORRISON, 2003; SANDOVAL; RESIER, 2004; WICKMAN, 2004; KELLY, 2005) revelam essa íntima relação entre pesquisa e ensino no sentido de que, ao tempo em que as ferramentas analíticas propostas preocupam-se em favorecer uma visualização do movimento epistêmico no discurso/ação dos alunos ao longo de suas investigações, aliam-se a *designs* de ambientes que visam favorecer a apropriação de aspectos epistêmicos fundamentais da Ciência pelos alunos, o que envolve também compreender o papel do professor nesse ambiente.

Revisando tendências de estudos epistemológicos na Educação em Ciências, Kelly e Duschl (2002) ressaltaram a importância de fortalecer tal linha de pesquisa, a qual examina a construção do conhecimento *in situ*, de um ponto de vista empírico, superando uma tradição que acessa as concepções de Ciências de professores e alunos por meio de questionários e entrevistas. Discutindo perspectivas investigativas pelas quais os estudos epistemológicos têm sido historicamente assumidos na Educação em Ciências, os autores argumentam que um aspecto comum entre elas é a conceitualização da epistemologia de um ponto de vista pessoal, considerando-se as crenças epistemológicas individuais dos aprendizes. Nessa perspectiva, o foco encontra-se antes na aquisição de conhecimentos do aprendiz que no processo social e epistêmico de investigação. Argumentando em prol de pesquisas que se voltem para essa

última dimensão, Kelly e Duschl (2002) referem-se a “práticas epistêmicas” antes que a “crenças epistemológicas” e discutem alguns trabalhos iniciais nessa perspectiva.

Práticas epistêmicas são compreendidas como “formas específicas com que membros de uma comunidade inferem, justificam, avaliam e legitimam ao longo do processo de construção do conhecimento” (KELLY; DUSCHL, 2002, p. 19). Os autores apontam três instâncias de práticas epistêmicas na Ciência: “representar dados, persuadir os pares e observar de um particular ponto de vista”. Nessa perspectiva, posteriormente, Kelly (2005) define práticas epistêmicas como “atividades sociais de produção, comunicação e avaliação do conhecimento” (2005, p. 02). O conceito de práticas epistêmicas evidencia o importante papel de uma comunidade de prática qualquer na decisão do que conta como conhecimento e como formas adequadas de construí-lo.

Kelly e Duschl (2002) e Kelly (2005) discutem que o movimento em direção a investigações empíricas de práticas epistêmicas na Ciência potencialmente abre novas formas de informar as práticas na Educação em Ciências. Entende-se que tal percepção ilumina a orientação e análise das práticas e compromissos epistemológicos envolvidos nas investigações escolares.

O conceito de práticas epistêmicas, bem como de suas instâncias, apresentado por esses autores, refere-se a um amplo contexto. Articulado considerando-se principalmente estudos de Filosofia, Sociologia e Antropologia da Ciência, é ao mesmo tempo pensado no seu potencial de informar as práticas investigativas escolares. Sandoval (2001), por sua vez, considerando, especificamente, o contexto de ensino de Ciências, define práticas epistêmicas como as atividades cognitivas e discursivas nas quais os alunos se engajam para desenvolverem sua compreensão epistemológica.

Estudos tais como os de Sandoval e Reiser (2004), Sandoval e Morrison (2003), Sandoval (2005) e Wickman (2004), dentre outros, abordam a prática investigativa dos estudantes e as suas concepções de Ciências, discutindo em que nível a performance dos estudantes nessas investigações podem expressar tais concepções. Nessa perspectiva, esses autores propõem diversos conceitos que estabelecem uma diferença entre as práticas epistêmicas performadas pelos estudantes e suas concepções acerca da Ciência profissional ou formal.

Sandoval (2005), por exemplo, introduz os conceitos de “epistemologia prática” e “epistemologia formal”. O autor argumenta que, ao desenvolverem suas investigações, os estudantes são guiados por epistemologias necessárias ao estudo em questão. “Epistemologias práticas” são assim definidas como idéias epistemológicas que os estudantes aplicam para a

sua própria construção do conhecimento científico ao longo de suas investigações. “Epistemologias práticas” diferem das “epistemologias formais” ou “científicas” as quais são definidas como as crenças dos estudantes sobre a Ciência profissional ou formal. Nessa perspectiva, o autor propõe que estudos nessa linha devem estabelecer uma ponte entre as epistemologias práticas e as formais. Isso possibilita entender que idéias epistemológicas específicas os estudantes utilizam para guiar sua própria prática.

Jiménez-Aleixandre e Reigosa (2006) fazem uso do conceito de “práticas de contextualização” analisando a atuação dos estudantes ao longo de uma atividade investigativa. Os autores ampliam o conceito fornecido por Lemke, o qual considera as relações entre ações e seus contextos, passando a considerar ainda as relações entre os conceitos e seus contextos de uso. Eles analisam o processo de construção de significados para os conceitos de concentração e neutralização por 4 estudantes do 10th grade no decorrer da resolução de tarefas problema em laboratório de Química. O foco das atenções é posto no processo pelo qual os conceitos são tomados pelos alunos enquanto meros conceitos teóricos e passam, ao longo da atividade investigativa, a decisões e ações práticas. Nesse sentido, a análise é combinada com um foco epistemológico, pelo qual são analisados os *status* epistêmicos das práticas de contextualização observadas.

Os *status* epistêmicos dos argumentos dos estudantes foram examinados inicialmente por Kelly e Chen (1999), Kelly e Takao (2002) e Takao e Kelly (2003). Trabalhos como os de Sandoval e Millwood (2005) e Sandoval (2006) focalizam também as estruturas dos argumentos de estudantes. A abordagem desenvolvida por esses últimos autores tem muito em comum com o esquema de níveis epistêmicos proposto por Kelly e Takao (2002) no tocante ao interesse nos modos pelos quais os dados são coordenados com as considerações teóricas.

Um aspecto importante relacionado a esses trabalhos é a idéia de configuração de níveis epistêmicos dos argumentos dos estudantes. Sua premissa é a de que tais níveis devem ser estruturados e interpretados dentro do contexto específico de cada situação sócio-histórica.

Nessa perspectiva, Jiménez-Aleixandre e Bustamante (no prelo) discutem a proposta analítica do Projeto RODA (Raisonnement, Débat, Argumentation). Esse projeto tem por objetivo geral estudar os padrões de argumentação dos estudantes secundários em relação com a aprendizagem de Ciências e com o saber ensinado. Nesse projeto, a noção de prática epistêmica como introduzida por Kelly (2005), como “atividades sociais de produção, comunicação e avaliação do conhecimento” (p. 02), é considerada. É tomada ainda, a idéia de que essas atividades podem ser tanto cognitivas quanto discursivas, como discutido por

Sandoval (2001). As práticas epistêmicas relacionam-se a práticas sociais em intríneca relação com o conhecimento como mostrado no Quadro 1.1 abaixo. As categorias expostas nesse quadro serão consideradas em nossa discussão acerca de como as atividades investigativas propostas pelos professores abrem espaço para que os alunos se envolvam com diferentes instâncias epistêmicas.

A seguir mostramos as relações entre práticas sociais e epistêmicas conforme apresentado pelos autores.

Prática social em relação com o conhecimento	Práticas epistêmicas gerais	Práticas epistêmicas (específicas)
Produção	Articulação dos próprios saberes; Dando sentido aos padrões de dados.	Monitorando o progresso; Performando investigações; Usando conceitos para planejar e performar ações (por exemplo no laboratório); Articulando conhecimento técnico e conceitual; Construindo significados. Considerando diferentes fontes de dados; Construindo dados.
Comunicação	Interpretar e construir as representações; Produzir relações; Persuadir os outros membros da comunidade.	Relacionando diferentes linguagens: observacional, representacional e teórica; Transformando dados. Aprendendo a escrever no gênero informativo. Apresentando suas próprias idéias e enfatizando pontos-chave; Negociando explicações.
Avaliação	Coordenar teoria e evidência (argumentação);	Distinguindo conclusões de evidências; Usando dados para avaliação de teorias; Usando conceitos para interpretação dos dados; Olhando dados de diferentes perspectivas; Recorrendo à consistência com outros conhecimentos.

	Contrastar as conclusões (próprias ou alheias com as evidências (avaliar a plausibilidade).	Justificando as próprias conclusões; Critizando declarações de outros; Usando conceitos para configurar anomalias.
--	---	--

Quadro 1.1: Práticas epistêmicas e sociais em relação com o conhecimento

Adaptado de Jimenez-Aleixandre e Bustamante (no prelo)

Os estudos discutidos acima focalizam as ações dos alunos ao longo de suas investigações. Alguns estudos interessados em questões epistêmicas focalizam também a discussão entre professores e alunos ao longo dessas atividades. Um interessante exemplo desse tipo, que aborda frontalmente esse aspecto, e não apenas tangencialmente, é o de Lidar, Lundqvist e Östman (2005). Este estudo considera, tanto as interações entre os estudantes, quanto as interações dos estudantes com o professor. Nessa perspectiva, os autores fazem uso do conceito de “epistemologia prática” e introduzem o conceito de “movimento epistemológico” para analisar como as atividades de ensino, conduzidas pelo professor, podem ser relacionadas com “o que” e “como” os estudantes aprendem. Nessa perspectiva, são analisadas as epistemologias práticas dos estudantes e os movimentos epistemológicos utilizados pelo professor em conversação com os estudantes. Uma “epistemologia prática”, conciliando-se com os demais trabalhos que fazem uso desse conceito, corresponde a uma descrição do que os estudantes, em sua prática, contam como conhecimento relevante e como meios relevantes para adquirir tal conhecimento. Os “movimentos epistemológicos”, por sua vez, são entendidos como os modos pelos quais o professor dá as direções para os estudantes sobre o que conta como conhecimento relevante e as apropriadas formas de adquiri-lo. Nesse sentido, o foco das atenções recai também sobre o discurso do professor, considerando-se que este, em interação com os estudantes, apresenta várias ações práticas ou conversacionais que podem ser pensadas, de acordo com as suas funções, como epistemológicas.

Na perspectiva de abordagem de questões epistemológicas, considerando-se as ações de alunos e do professor dirigindo-se aos alunos durante as atividades investigativas ou em aulas em que introduz e desenvolve conceitos, descrevemos agora um estudo nosso anterior (JIMENEZ-ALEIXANDRE, MORTIMER, SILVA; BUSTAMANTE, 2008), em que são considerados alguns conceitos que usamos em nossa tese, ao lidar com esse tema. Tal estudo apresenta uma ferramenta analítica que busca tanto descrever as “práticas epistêmicas” (Kelly, 2005) dos estudantes, quanto as ações dos professores ao interagir com eles. Tais ações foram denominadas de “operações epistêmicas”.

Essas operações aliam-se a diferentes intenções do professor, como por exemplo, introduzir e desenvolver a estória científica, guiar os estudantes no processo de internalização dessas idéias, guiar os estudantes no trabalho e expansão das novas idéias, dentre outras discutidas por Mortimer e Scott (2003) e Mortimer *et al* (2007). As operações epistêmicas envolvem os mesmos tipos de ações consideradas para as práticas epistêmicas, tais como produção, comunicação e avaliação dos conhecimentos (KELLY, 2005), entretanto, por estarem relacionadas ao conhecimento mais consensual da sala de aula, aliadas ao discurso de autoridade do professor, recorrem a um repertório de práticas discursivas e epistêmicas que são mais previsíveis que o são aquelas das práticas epistêmicas em si (JIMENEZ-ALEIXANDRE *et al*, no prelo).

As operações epistêmicas foram enquadradas em termos de duas características da prática de ensino de Ciências: uma primeira correspondente à linguagem social da Ciência escolar e aos diferentes gêneros do discurso que circulam nesse espaço, de acordo com a discussão proposta por Bakhtin (1986), e uma segunda correspondente a como os objetos e entidades das Ciências são trazidos para as práticas discursivas. O primeiro grupo foi denominado de operações de textualização ou semiotização e, o segundo, de operações de objetivação (BAKHTIN, 1986).

A textualização envolve produzir enunciados, tanto orais quanto escritos, que pertencem a diferentes gêneros de texto/discurso que circulam na sala de aula. A lista de operações de textualização, ampliada da proposta inicial de Bronckard (1996) inclui: descrever, explicar, generalizar, definir, exemplificar, construir argumentos, construir narrativas, usar analogias e metáforas e calcular. Cada uma dessas operações podem ser performadas ao longo de diferentes registros semióticos (DUVAL, 1995), tais como: linguagem oral, linguagem escrita, gestos, diagramas, dentre outros. Objetivação, por sua vez, envolve a determinação de objetos e entidades ou eventos que são tomados para discussão considerando-se o nível de referencialidade em que eles são localizados, sendo assim identificados: referente específico, classe de referentes e referente abstrato. A objetivação considera, ainda, o “mundo” em que esses referentes são localizados, quais sejam: mundo dos objetos e eventos, mundo das teorias e modelos ou relação entre esses dois mundos (DUVAL, 1995).

As práticas epistêmicas consideradas nesse estudo foram aquelas discutidas e especificadas no trabalho de Jimenez-Aleixandre e Bustamante (no prelo) que descrevemos anteriormente, não sendo necessário, por isso, discuti-las novamente.

Em nossa pesquisa, utilizamos os dois principais conceitos envolvidos nesse último estudo descrito nessa sessão, as práticas e as operações epistêmicas, bem como as

categorias a eles relacionadas. Todavia, a forma como as operações epistêmicas encontram-se ordenadas e definidas nesse trabalho diferenciam-se em alguns aspectos daquela como a definimos em nossa tese. Isso será melhor discutido no capítulo seguinte, onde abordamos a ferramenta analítica e seus conceitos subjacentes.

A discussão a respeito dos trabalhos referentes a questões epistemológicas na Educação em Ciências expõe uma importante dimensão do ensino e pesquisa nesse campo. Como vimos, aspectos epistemológicos aparecem associados à idéia de que o ensino de Ciências envolve uma aprendizagem acerca da natureza da Ciência, o que pressupõe uma compreensão de aspectos epistêmicos fundamentais da prática científica por um lado e, por outro, a incorporação de tais aspectos nas investigações escolares. Vários conceitos e ferramentas analíticas têm sido propostos nesse campo. Ao longo dessa sessão procuramos ressaltar aqueles conceitos mais expressivos que vêm, de certa forma, orientando a discussão que aí se estabelece.

Nessa seção, discutimos trabalhos que focalizam as ações dos estudantes ao longo de suas investigações e também trabalhos que consideram as ações dos professores interagindo com os alunos. Embora em nossa pesquisa o foco das atenções esteja voltado para as ações dos professores, em determinado momento de nossa análise nos voltamos também para as ações dos alunos, conforme já discutimos. Nessa perspectiva, nós consideramos a dimensão epistêmica da ferramenta analítica que empregamos na pesquisa, ao focalizarmos as ações dos professores investigados e, ainda, consideramos o conceito de práticas epistêmicas proposto por Kelly (2005), ao discutirmos como as estratégias articuladas pelos professores possibilitavam o engajamento dos estudantes com determinadas instâncias epistêmicas.

CAPÍTULO II

O SISTEMA ANALÍTICO E SEUS CONCEITOS SUBJACENTES

Neste capítulo, apresentamos uma discussão acerca dos referenciais teóricos que orientam a análise das estratégias enunciativas articuladas pelos professores pesquisados. Ele está dividido em duas partes. Na primeira, tratamos de conceitos fundamentais que se encontram na base do sistema de categorias que utilizamos. Como nos referimos inicialmente, buscamos descrever e analisar as estratégias enunciativas articuladas por dois professores de Química, entendendo-as como representativas dos respectivos estilos de ensinar desses professores. Tais estratégias podem ser percebidas como componentes de um repertório mais amplo de estratégias, recorrentes nas salas de aula de Ciências, o qual corresponde ao gênero do discurso desse ambiente, numa perspectiva bakhtiniana, conforme discutido por Mortimer *et al* (2007) ao proporem a ferramenta analítica que usamos nessa pesquisa. Tal ferramenta ancora-se, portanto, nos conceitos de gênero do discurso e linguagem social propostos por Bakhtin. Esses conceitos, por sua vez, encontram-se interligados constitutivamente a vários outros que compõem a Filosofia da Linguagem desse autor, tais como enunciado, enunciação e dialogia. Nesse sentido, nessa primeira parte do capítulo, procuramos discutir tais conceitos considerando como eles orientam tal ferramenta e, ainda, como eles podem ser levados em conta na Educação de Ciências.

Na segunda parte do capítulo, apresentamos a ferramenta analítica. Nesse momento, discutimos cada conjunto de categorias envolvido, apontando suas relações com os principais conceitos subjacentes e com outros conceitos mais diretamente relacionados a cada um desses conjuntos. Discutimos também as alterações pelas quais o sistema passou, ao longo da pesquisa, a fim de conseguirmos contrastar as estratégias enunciativas empregadas pelos professores analisados, e delinear o estilo de ensinar de cada um deles.

2.1 Uma Perspectiva Bakhtiniana na Educação em Ciências: Enunciado, Enunciação e Gêneros do Discurso

Numa perspectiva bakhtiniana, a comunicação verbal não pode ser entendida sem levar em conta a sua inserção em uma situação concreta. Não pode, portanto, ser compreendida por métodos exclusivamente lingüísticos. Ao aspecto lingüístico, necessário, mas não suficiente para a compreensão da linguagem em uso, Bakhtin acrescenta o contextual. Assim, Bakhtin cria uma disciplina, a metalingüística ou translingüística, para estudar o enunciado. Este é entendido como “a unidade real da comunicação verbal” (2000, p. 293). Cada enunciado é um elo de uma cadeia muito complexa de outros enunciados. Sendo assim, os enunciados encontram-se ligados não apenas aos elos que os precedem e os determinam, mas também àqueles que lhes sucedem nessa cadeia.

Todo enunciado tem autor e destinatário. Nesse sentido, enquanto um enunciado é elaborado, o locutor tende a determinar uma possível resposta de modo ativo, tende a presumi-la. Essa resposta presumida reflete-se no enunciado. O locutor não perde de vista o fundo perceptivo sobre o qual a sua fala será recebida pelo destinatário, ou seja, o grau de informação que este tem da situação, seus conhecimentos especializados sobre a área de determinada comunicação cultural, suas opiniões, concepções, preconceitos, suas simpatias e antipatias etc.

Nessa perspectiva, Bakhtin reconstrói também o papel do outro na comunicação. Para Bakhtin, o ouvinte, diante de um enunciado, sempre adota uma atitude responsiva ativa, embora o grau desse posicionamento seja extremamente variável. Toda compreensão presume uma resposta e forçosamente a produz. O locutor supõe tal compreensão. Ele não espera apenas que o ouvinte compreenda o que foi dito, no sentido de duplicar o seu pensamento no espírito do outro, mas o que ele espera é uma resposta, uma execução, uma adesão, uma objeção etc..

O enunciado está voltado não só para o seu objeto, mas também para o discurso do outro acerca desse objeto. A mais leve alusão ao enunciado do outro confere à fala um aspecto dialógico que nenhum tema constituído puramente pelo objeto poderia conferir-lhe. [...] repetimos, o enunciado é um elo na cadeia da comunicação verbal e não pode ser separado dos elos anteriores que o determinam, por fora e por dentro, e provocam nele reações-respostas imediatas e uma ressonância dialógica (2000, p.320).

A atitude responsiva ativa provocada por um enunciado relaciona-se intimamente ao seu acabamento. É necessário o acabamento para que se possa ter uma reação ao enunciado. O acabamento pode ser entendido como a característica de *dixis* conclusivo, ou seja, o locutor disse (ou escreveu) tudo aquilo que queria em determinado momento sob certas condições. Isso vai permitir a alternância entre os sujeitos falantes.

Entende-se, portanto, que na perspectiva bakhtiniana, desde a breve réplica dos diálogos rotineiros, uma expressão monolexêmica qualquer, até uma frase ou um texto, tal qual os romances ou tratados científicos, podem ser considerados enunciados, desde que tenham acabamento – comportem um início e um fim – e suscitem uma resposta, o que os insere em uma cadeia em que são precedidos e sucedidos por outros enunciados.

A concepção bakhtiniana de enunciado inspira-se nas trocas verbais dos diálogos face-a-face, nos quais as fronteiras entre enunciados são bem delimitadas. Ao mesmo tempo, o autor usa esse conceito para se referir a uma variedade de fenômenos, tais como um artigo ou um livro. Em termos metodológicos, é perceptível a dificuldade de trazer um conceito tão amplo para análise das interações em sala de aula, no tocante à caracterização e sobretudo delimitação dos enunciados que emergem nesse espaço.

Os tipos relativamente estáveis de enunciados gerados nas diferentes esferas da atividade humana são definidos por Bakhtin como gêneros do discurso. Cada enunciado reflete as condições específicas e as finalidades de cada uma dessas esferas, por seu conteúdo (temático), estilo verbal e construção composicional.

Considerando a riqueza e a variedade de atividades humanas, Bakhtin observa que a riqueza e variedade de tipos estáveis de enunciados – os gêneros do discurso – podem ser infinitos. Cada esfera de atividade comporta em si um repertório de gêneros do discurso que se amplia à medida que ela mesma vai se diferenciando e tornando-se mais complexa. Nessa grande heterogeneidade de gêneros discursivos, o autor diferencia os gêneros primários dos secundários. Estes últimos aparecem em consequência de uma comunicação social mais complexa, principalmente escrita. O autor lista alguns exemplos: o romance, o discurso científico, o sócio-político etc. Em sua formação, os gêneros secundários absorvem e transmutam os gêneros primários (simples), os quais foram formados em circunstâncias informais ou mais espontâneas.

Os gêneros do discurso, portanto, caracterizam-se principalmente pela pertinência a situações específicas de comunicação verbal, incluindo um determinado tipo de expressão a ele inerente, temas característicos e, sobretudo, a contatos específicos entre os significados das palavras e a realidade concreta sob determinadas circunstâncias. Considerando que para

Bakhtin não é possível produzir uma enunciação sem usar algum gênero do discurso, percebemos que tal noção tem uma incidência decisiva na interpretação dos enunciados. A compreensão de um enunciado implica a percepção do gênero ao qual se relaciona.

Portanto, o conceito de gêneros do discurso retira o enunciado da posição de um produto individual, livre de normas. Para Bakhtin, os indivíduos recebem além do sistema lingüístico, as formas normativas dos enunciados, ou seja, os gêneros do discurso, que são tão indispensáveis quanto as formas da língua para o entendimento recíproco entre os locutores. Bakhtin observa que os locutores não escolhem palavras do dicionário em função de sua significação incondicional. As palavras são retiradas de outros enunciados que se apresentam às pessoas pelo gênero, isto é, pelo tema (sentido), composição e estilo. As palavras são então selecionadas segundo as especificidades de um gênero, sendo no gênero que elas expressam certas expressões típicas.

Para Wertsch (1991), embora Bakhtin tenha investido bastante numa discussão sobre os gêneros do discurso, realizou relativamente pouco em direção à elaboração de uma tipologia de gêneros. Wertsch observa, todavia, que Bakhtin não deixou de apresentar alguns critérios para distinguir um gênero do outro. O critério que mais lhe interessava era a forma pela qual as diferentes vozes entram em contato, ou seja, a sua interanimação dialógica. Nesse sentido, justifica-se o esforço no investimento em direção à noção de gênero do discurso, o que implica avançar na elaboração de uma tipologia, favorecendo-se assim a compreensão da articulação do discurso em ambientes institucionais específicos, como é o caso do discurso escolar.

A tentativa de trazer a noção de gênero do discurso, proposta por Bakhtin, para a análise das relações verbais em sala de aula tem resultado em algumas abordagens que priorizam aspectos distintos. Considerando a noção de gênero do discurso, de um modo geral, Maingueneau (2004) discute o quanto a sua definição é problemática, apontando como uma das fontes de dificuldade dessa tarefa o privilégio que as diferentes abordagens dão a algum tipo de dado, ao invés de considerar a diversidade das produções verbais em sua totalidade. Nesse sentido, o autor observa que “o pesquisador, em geral, tende a resolver os problemas de categorização genérica que são apresentados por seu corpus” (2004, p. 43).

Na Educação em Ciências, como mostrado no breve levantamento de pesquisas apresentado no capítulo anterior, a abordagem ao gênero do discurso da sala de aula tem sido freqüentemente associada aos padrões de interação típicos desses ambientes, considerando-se, no entanto, em maior ou menor grau, os aspectos discursivos envolvidos na configuração desses padrões. Pesquisas mais recentes, inseridas nessa perspectiva, demonstram um

refinamento dessa forma de articular a noção de gênero do discurso. Todavia essa não é a única forma de trazer a noção de gênero para a educação. Elsie Rockwell (2000), dentre alguns outros autores – Hicks e Mercer, por exemplo –, não focaliza padrões interacionais na determinação do gênero do discurso escolar. A autora apresenta uma crítica a pesquisas que apontam o padrão I-R-A como um tipo de gênero do discurso ou como o gênero dominante da sala de aula. Considera, sobretudo, que esse modelo conforma o discurso da sala de aula como homogêneo, não sendo proveitoso na descrição de gêneros culturalmente específicos usados em diferentes tradições de escolarização. Em seu estudo (2000), discute como gêneros tomados de outros domínios passam por um processo de formalização na escola, enquanto outros são incorporados pelo professor no impulso do momento. Analisando uma aula observada em uma escola rural do México, a autora considera a “plática” e a “explicação” como gêneros explicitamente incorporados na cultura local de ensino, e ainda as “narrativas” de histórias orais da tradição local.

As diferentes abordagens de gêneros observadas na literatura nos remete a discussão apresentada por Charaudeau e Maingueneau (2004) sobre a complexidade envolvida na definição de gêneros do discurso, o que resulta em diferentes denominações em consequência de diferentes abordagens metodológicas. Alguns autores falam de “gêneros do discurso”, outros de “gêneros de texto” e outros ainda de “tipos de texto”. Discutindo essa complexidade, Charaudeau e Maingueneau (2004) observam desse modo, que a definição da noção de gênero em diferentes abordagens pode priorizar aspectos distintos que se encontram interligados. Para Charaudeau (2000 *apud* CHARAUDEAU; MAINGUENEAU, 2004), por exemplo, o gênero do discurso pode ser determinado no ponto de articulação entre “as coerções situacionais determinadas pelo contrato global de comunicação”, “as coerções de organização discursiva” e “as características das formas textuais”, as quais são determinadas pela recorrência de marcas formais. Mas, para esse autor, dentre os demais aspectos, o que melhor caracteriza um discurso são as condições situacionais de produção, em que “são definidas as coerções que determinam as características da organização discursiva e formal”. (2000, p. 251).

Charaudeau e Maingueneau (2004) apontam os principais aspectos que têm sido adotados em diferentes abordagens na caracterização de gênero do discurso, sendo eles: a ancoragem social do discurso, a sua natureza comunicacional, as regularidades composicionais dos textos ou as características formais dos textos produzidos. O fato desses aspectos estarem ligados entre si gera grandes afinidades em torno de duas orientações principais: uma que está mais voltada para os textos, a qual pode ser denominada de “gêneros

de texto” e outra mais voltada para as condições de produção do discurso, denominada “gênero do discurso”. Essa delimitação, entretanto, não é simples, uma vez que, como discutem os autores, os aspectos que as diferenciam ligam-se entre si. Nessa perspectiva entendemos que algumas pesquisas voltadas para a noção de gêneros do discurso da sala de aula, numa concepção bakhtiniana, buscam caracterizar padrões de interação recorrentes desses ambientes, envolvendo nessa busca uma análise das condições de produção. De outro modo, pesquisas a exemplo da de Rockwell, analisando também o processo de produção do discurso em sua localidade, recorrem a aspectos composicionais dos “textos” aí configurados, enfatizando tais aspectos na caracterização do gênero. Nessa perspectiva, o texto tem um valor prototípico de narrativa, descrição, explicação etc. Visualizamos assim, diferentes propostas analíticas que priorizam diferentes aspectos na caracterização dos gêneros do discurso das salas de aula, as quais priorizam aspectos diferentes na análise.

Ao proporem a ferramenta analítica que usamos nessa pesquisa, Mortimer *et al* (2007) discutem que a caracterização do gênero do discurso das salas de aula de Ciências pode se dar pela caracterização das estratégias enunciativas que são aí estabelecidas. Os autores partem do princípio de que, numa sala de aula, para que os enunciados surjam, os professores recorrem a um conjunto de estratégias, as quais correspondem a diferentes movimentos interativos e discursivos entre eles e seus alunos. Tais estratégias são denominadas de estratégias enunciativas. As categorias da ferramenta orientam a caracterização e análise dessas estratégias. Nessa perspectiva, a configuração do gênero do discurso das salas de aula de Ciências leva em conta tanto as interações verbais, em relação com as diferentes funções e tipos de discurso, quanto a forma como o conhecimento é trabalhado ao longo dessas interações. Esse último aspecto se dá por meio dos conjuntos de categorias, as quais são denominadas de categorias epistêmicas. Tais categorias guardam relações com a linguagem social da Ciência escolar e representam aspectos característicos dos enunciados produzidos pelo professor com ou sem interação com os alunos, desde os momentos iniciais de sua articulação até os finais em que adquirem uma forma acabada.

Nessa perspectiva, a noção de gêneros do discurso que ancora a ferramenta analítica proposta por Mortimer *et al* (2007) prioriza o processo de produção dos enunciados, o qual pode envolver diferentes sujeitos em interação. Consideramos que tal abordagem focaliza a enunciação, tendo-se em vista a diferenciação proposta por Ducrot (1987) entre tal conceito e o conceito de enunciado. Bakhtin, em sua obra e nas diferentes traduções, acaba por não diferenciar explicitamente esses termos. Traz a idéia de enunciação de tal forma imbricada a de enunciado e, em muitos momentos, como intercambiáveis entre si, que se

torna arriscado abordá-las diferenciando uma da outra. Ducrot (1987), entretanto, partindo das concepções de Bakhtin, define a enunciação como o acontecimento constituído pelo aparecimento do enunciado. Com tal definição evita associar a enunciação à noção de ato, ou de um sujeito autor da fala e dos atos da fala. Apresenta uma concepção de enunciação que não encerra em si a idéia de um sujeito falante. Com a sua teoria polifônica da enunciação, Ducrot procura criticar e substituir a idéia da unicidade do sujeito da enunciação.

Consideramos essa diferenciação entre enunciado e enunciação bastante oportuna para trazer a noção de gêneros do discurso numa concepção bakhtiniana para as salas de aula de Ciências. É na perspectiva da enunciação que lidamos nessa pesquisa com a noção de gênero do discurso de Bakhtin, ou seja, voltamo-nos para os acontecimentos que mais diretamente respondem pela aparição dos enunciados, os quais podem envolver diferentes sujeitos em interação. Ao caracterizarmos as estratégias enunciativas nas salas de aula investigadas, consideramos como são articulados pelo professor, em interação ou não com os seus alunos, os enunciados que emergem nesses espaços.

Nesse sentido, ao caracterizarmos nessa pesquisa as estratégias enunciativas articuladas pelos professores investigados, contribuímos para configuração dos gêneros do discurso das salas de aula de Ciências, o qual pode ser delineado ao longo de um amplo programa de pesquisa. Em nossa pesquisa, preocupamo-nos em caracterizar tais estratégias percebendo-as como representativas do estilo de ensinar, de cada professor, de acordo com os objetivos já apresentados na introdução dessa tese. Certamente, a percepção das estratégias como características de um estilo de ensinar de um professor não perde de vista a noção de gêneros do discurso das salas de aula de Ciências. Antes, esses conceitos encontram-se intimamente relacionados, tendo em vista a discussão desenvolvida por Bakhtin ao relacionar gênero e estilo.

Conforme discutimos, Bakhtin indica um caráter prescritivo dos gêneros do discurso o que faz com que os enunciados não sejam percebidos como uma produção individual ou livre de normas, no sentido mais estrito do termo. Os enunciados são elaborados tendo-se em vista um gênero discursivo que orienta, tanto quanto as formas normativas da língua, a sua estrutura. Por outro lado, Bakhtin considera que é a partir de uma plena apropriação de um gênero que o indivíduo pode expressar livremente o seu projeto discursivo.

Em nossa pesquisa, em que percebemos o gênero do discurso das salas de aula de Ciências como um repertório de estratégias enunciativas típicas desse ambiente, a noção de estilos de ensinar se associa a certas estratégias características da prática de um professor. O emprego e atualização das diferentes estratégias enunciativas por um professor nos contextos

específicos de sua atuação representam o movimento de incorporação e também de atualização do gênero do discurso das salas de aula de Ciências. A recorrência de certas estratégias enunciativas na prática de um professor é entendida tendo-se em vista que tais estratégias encontram-se ancoradas em determinadas concepções de Ciências e de seu ensino e, por isso, podem ser percebidas como representativas de um estilo de ensinar. Os estilos são, portanto, parte do gênero do discurso da sala de aula de Ciências e não se associa unicamente a uma individualidade do professor no sentido mais estrito do termo, embora contemple também essa dimensão.

Discutindo sobre a noção de gêneros discursivos em Bakhtin, Faïta (1997) aborda as suas relações com as noções de indivíduo e estilo. O autor questiona algumas interpretações da obra de Bakhtin, que consideram a predominância do social sobre o individual, praticamente submetendo o homem a um determinismo dos comportamentos verbais. Nesse sentido, o autor considera oportuno refletir cuidadosamente sobre o alcance da “orientação social que domina o locutor”, discutida em *Marxismo e Filosofia da Linguagem*. Nessa perspectiva, chama atenção para as considerações de Bakhtin a respeito do caráter prescritivo dos gêneros do discurso e a individualidade do locutor na realização do seu projeto discursivo, discutindo que não há incompatibilidade entre ambas as noções. Observa oportunamente que, “nenhuma forma, no entanto, nenhuma abstração pode ser transmitida a quem quer que seja, a não ser na concretude da relação, com todas as nuances ou colorações, psicológicas ou simplesmente afetivas pelas quais e nas quais se perfilam sujeitos singulares” (FAÏTA, 1997, p. 171).

De fato, se por um lado os enunciados relacionam-se a formas prescritivas de estruturação do todo, ou seja, aos gêneros do discurso, por outro, Bakhtin considera que:

É de acordo com o nosso domínio dos gêneros, que descobrimos mais depressa e melhor a nossa individualidade neles (quando isso nos é possível e útil), que refletimos, com maior agilidade, a situação irreproduzível da comunicação verbal, que realizamos com o máximo de perfeição, o intuito discursivo que livremente concebemos (2000, p.304).

Nessa perspectiva, entendemos que, quando consideramos o estilo de ensinar do professor, embora estejamos tomando essa noção não no sentido de expressar uma forma exclusiva de conduzir o processo de ensino-aprendizagem, certamente entendemos que essa dimensão também se encontra presente na definição desse estilo.

Além de gênero do discurso, um outro conceito fornecido por Bakhtin que assegura a heterogeneidade da linguagem e que se encontra na base da ferramenta analítica

empregada em nossa pesquisa, é o de linguagem social. Este corresponde a um discurso peculiar a um determinado grupo da sociedade (profissional, etário etc.) em um dado sistema, em um tempo determinado. Para Bakhtin, um falante sempre invoca uma linguagem social ao produzir uma enunciação e tal linguagem configura o que a voz do falante quer dizer. Como exemplos de linguagens sociais, Bakhtin cita os dialetos sociais, o comportamento característico de grupos, os jargões profissionais, as linguagens genéricas, as linguagens de autoridades de vários círculos e de modas passageiras etc.

Linguagem social e gêneros do discurso podem ser considerados duas formas de estratificação da linguagem (MORTIMER; SCOTT, 2003). Entretanto, enquanto a linguagem social é compreendida considerando-se mais especificamente um grupo particular de falantes, os gêneros do discurso, por sua vez, são caracterizados principalmente em relação à pertinência a situações e ambientes específicos de comunicação verbal. Um gênero de fala pode ser considerado um tipo característico de enunciação e não uma forma de linguagem. Linguagens sociais e gêneros de fala, apesar de distintos, encontram-se, com frequência, interligados (WERTSCH; SMOLKA, 1995).

Trazendo as idéias de Bakhtin para a análise do ensino-aprendizagem de Ciências, Mortimer e Scott (2003) observam que aprender Ciências envolve tanto adquirir a linguagem social da Ciência escolar, como reconhecer o gênero do discurso das aulas de Ciências e aprender a fazer uso de tal gênero. A apropriação da linguagem social da Ciência escolar implica a presença de termos específicos dessa Ciência nas falas dos alunos. O reconhecimento e uso do gênero do discurso das aulas de Ciências presumem que os alunos percebam como se engajar nas diversas atividades desenvolvidas nessas aulas, compreendam as solicitações do professor e dos colegas, reconheçam quando é adequado oferecer seu ponto de vista ou ouvir os pontos de vista dos colegas etc. Apropriar-se do gênero do discurso das salas de aula de Ciências é, de forma mais específica dessa pesquisa, compreender e ser capaz de se engajar nos movimentos interativos e discursivos da sala de aula, ou seja, se envolver nas estratégias enunciativas articuladas pelos professores.

Nessa seção, discutimos as noções de enunciado/enunciação, gêneros do discurso e linguagem social, principalmente, buscando delinear a perspectiva pela qual eles são compreendidos e empregados em nossa pesquisa. Consideramos ainda que esses conceitos encontram-se na base do sistema analítico aqui utilizado e, portanto, contribuem para o entendimento da estrutura desse sistema o qual orienta a nossa análise. A seguir, discutimos o sistema analítico.

2.2 O Sistema Analítico de Categorias

Nesse momento, passamos a discutir o sistema de categorias utilizado em nossa pesquisa. Parte das informações aqui discutidas encontra-se no artigo⁴ em que os autores apresentam tal sistema em sua proposta inicial. Esse sistema, resultante da expansão e adaptação de categorias das ferramentas propostas anteriormente por Mortimer e Scott (2003) e Buty, Tiberghien e Le Maréchal (2004), foi elaborado ao tempo em que foi desenvolvida uma análise das dinâmicas discursivas de duas salas de aula francesas de ensino médio (*Second de Lycée*) em que dois professores ensinaram o mesmo conteúdo-introdução ao conceito de força – ao longo de três aulas. A análise considerou a aplicação sistemática de 5 dos 7 conjuntos de categorias propostos no sistema, sendo eles: tipo de discurso, posição do professor, padrões de interação, locutor e abordagem comunicativa.

Em nossa pesquisa, consideramos todo o sistema inicialmente proposto e promovemos certas alterações: algumas categorias foram acrescentadas, outras, já presentes, foram alteradas em suas definições e reagrupadas de uma nova forma, compondo novos conjuntos de categorias. Essas alterações resultaram num sistema de categorias estruturado em duas principais dimensões pelas quais as estratégias enunciativas podem ser caracterizadas: uma que compreende os padrões de interação em relação com as diferentes funções e tipos de discurso e uma segunda dimensão que considera como o conhecimento é articulado ao longo dessas interações, resultando nos enunciados que constituem as aulas.

Na primeira dimensão incluem-se prioritariamente os conjuntos padrões de interação e locutor. Acrescentados a esses dois mais representativos da dimensão, temos aqueles que se relacionam mais intimamente a eles e lhes conferem sentido: a abordagem comunicativa e as intenções do professor. Ao longo de nossa análise teremos oportunidade de verificar que a variação na abordagem comunicativa e intenção do professor acabam por repercutir nos padrões de interação. A segunda dimensão do sistema, por sua vez, compreende 3 conjuntos de categorias que foram denominadas de categorias epistêmicas, sendo eles: operações epistêmicas, níveis de referencialidade e modelagem. Esses três conjuntos resultaram da ampliação e reagrupamento das categorias do conjunto anterior denominado “conteúdo do discurso: modelagem e referencialidades”. O trabalho com essas categorias foi,

⁴ Mortimer, Massicame, Tiberghien e Buty e apresentam o sistema de categorias adotado em nossa pesquisa e discutem a sua aplicação no artigo: Uma metodologia para caracterizar os gêneros do discurso como tipos de estratégias enunciativas das salas de aulas de ciências. In NARDI, R (org). *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes*. São Paulo: Escrituras, 2007.

já numa fase inicial da análise, percebido como fundamental na caracterização e contraste das estratégias enunciativas empregadas pelos professores, bem como dos seus estilos de ensinar. Essas alterações implicaram a elaboração de uma nova unidade de análise do discurso da sala de aula e um novo tipo de mapeamento de aula, os quais foram acrescidos àqueles já existentes. Esses aspectos serão comentados no capítulo seguinte em que tratamos dos procedimentos metodológicos. Por fim, os dois conjuntos de categorias restantes não se incluem em uma ou outra dimensão do sistema analítico, pois eles praticamente dão apenas suporte à análise possibilitada pelos demais. Tais conjuntos são: o tipo de discurso e a posição do professor.

O sistema de categorias empregado em nossa pesquisa é formado, portanto, por nove conjuntos, sendo eles: tipo do discurso, posição do professor, padrões de interação, locutor, abordagem comunicativa, intenções, operações epistêmicas, modelagem e níveis de referencialidade. Trata-se de um amplo sistema analítico, cujos diferentes conjuntos de categorias possibilitam focalizar aspectos distintos das estratégias enunciativas empregadas pelos professores.

Nesta seção, apresentamos e discutimos as categorias deste sistema analítico, sem abordarmos em detalhes as implicações metodológicas de seu uso. Tais aspectos serão discutidos com profundidade no capítulo seguinte, no qual tratamos da metodologia da pesquisa.

2.2.1 Tipo de conteúdo do discurso

Mortimer e Scott (2003) discutem que as múltiplas interações entre professor e estudantes relacionam-se a uma gama de discursos cujos conteúdos podem incluir: a estória científica que está sendo ensinada, abrangendo-se aí questões conceituais, tecnológicas ou ambientais; os aspectos procedimentais do fazer Ciência, como montagem de aparatos experimentais, e, ainda, questões de manejo e gestão de classe, o que pode envolver intervenções do professor dando instruções sobre as atividades desenvolvidas, solicitando atenção da turma, sugerindo aos alunos diferentes modos de organização em sala de aula, dentre outras ações que não contemplam diretamente o conteúdo científico. Considerando as categorias de discurso propostas por Mortimer e Scott, bem como a observação preliminar de algumas aulas analisadas no momento da construção desse sistema, Mortimer *et al* (2007)

propuseram 5 categorias para caracterizar o tipo de conteúdo do discurso, as quais encontram-se abaixo definidas:

1- Discurso de conteúdo: Relacionado ao conteúdo científico das aulas.

2- Discurso procedimental: Relacionado às instruções para montagem de aparatos experimentais, tais como a montagem de um circuito elétrico ou de uma aparelhagem de destilação, por exemplo.

3- Discurso de gestão e manejo de classe: Relacionado às intervenções do professor que visam apenas manter o desenvolvimento adequado das atividades propostas, sem intenção de desenvolver conteúdo científico.

4- Discurso de experiência: Relacionado às intervenções do professor para demonstrar experimentos ou à realização de experimentos pelos alunos sem usar palavras, mas apenas a ação.

5- Discurso de conteúdo escrito: Relacionado à ação do professor ou aluno em escrever no quadro de giz sem nada dizer.

Além desses 5 tipos de discurso, incluímos outro, abaixo descrito.

6- Discurso de agenda: Relacionado às ações do professor, no sentido de conduzir o olhar dos alunos para a ordenação do fluxo das idéias a serem discutidas ao longo da aula, bem como chamar atenção para o que vai ser discutido imediatamente depois da sua fala. A intenção subjacente a esse discurso é manter a narrativa.

De acordo com a metodologia proposta, apenas os episódios que envolvem desenvolvimento de conteúdo científico são analisados. Desse modo, numa primeira análise com o Videograph®, todas as aulas são categorizadas considerando-se esse conjunto de categorias. A partir daí, identificados aqueles episódios que envolvem conteúdo científico, a análise deve prosseguir considerando-se apenas estes últimos para categorização com os demais conjuntos. Apesar de não considerarmos episódios que não envolvem conteúdo científico para a categorização com as demais categorias, a frequência pela qual os diferentes tipos de discurso aparecem ao longo de uma aula ou de uma sequência destas, o que pode ser verificado nos mapas de episódios e ainda nos percentuais de tempo obtidos da categorização com o *software*, nos dá indicações relevantes para a compreensão da dinâmica discursiva da sala de aula. A percepção dos diferentes tipos de discurso ao longo de uma aula ou sequência destas nos dá uma boa idéia de como o professor gerencia o tempo de uma aula distribuindo-o entre momentos de desenvolvimento de conteúdo, ou de gestão de classe, dentre os demais tipos de discurso que emprega.

2.2.2 Posição do professor

A posição do professor é uma categoria que isoladamente nada informa para a compreensão do fluxo do discurso da sala de aula, todavia, como observam Mortimer *et al* (2007), quando examinada nos mapas de episódios, contribui para a compreensão da sua dinâmica discursiva. Nesse sentido, a frequência com que aparecem, por exemplo, a posição “bancada ou carteira do aluno” e “deslocamento” no momento do desenvolvimento de uma atividade pelos alunos, dá indicações acerca da estratégia do professor para controlar essa atividade.

Para codificar as posições do professor são propostas 4 categorias:

1. **Quadro de giz:** quando o professor escreve no quadro ou aí se posiciona para falar com a classe ao tempo em que usa informação dispostas no quadro.
2. **Frontal:** quando o professor posiciona-se em frente à primeira fila de carteiras dos alunos.
3. **Deslocamento:** quando o professor caminha pela classe.
4. **Bancadas ou mesas dos alunos:** quando o professor se posiciona dentro das bancadas dos alunos (no caso das escolas de ensino médio francesas) ou junto a um grupo de estudantes (no caso das escolas brasileiras).

Além dessas quatro categorias, incluímos mais uma, abaixo descrita, que se constituiu numa posição muito frequente nas salas de aula de nossa pesquisa.

5. **Mesa do professor:** o professor se posiciona à sua mesa, em geral, para consultar o livro didático ou outros textos durante a aula.

2.2.3 Locutor

A categoria locutor indica aquele que detem o turno de fala. A metodologia proposta sugere que essa categoria seja codificada ao tempo em que são codificados os padrões de interação, uma vez que estes são determinados pela alternância de turnos entre os falantes.

2.2.4 Padrões de interação

Os padrões de interação referem-se a modos de alternância de turnos de fala entre alunos e professor ou mesmo entre alunos em salas de aula. Nesse sentido, temos o padrão triádico I-R-A, que envolve iniciação do professor e resposta do aluno seguida de avaliação do professor (MEHAN, 1979). Há também as cadeias do tipo I-R-F-R-F..., em que F corresponde a um *feedback* do professor para que o aluno elabore mais a sua fala, e o I-R-P-R-P onde P (prosseguimento) corresponde a um turno do professor, normalmente correspondendo a repetição de uma palavra da resposta do aluno ou alguma outra intervenção rápida, que tem por objetivo fazer com que o aluno prossiga em sua fala (MORTIMER; SCOTT, 2002, 2003). Esses dois padrões podem constituir cadeias fechadas, quando finalizadas por uma avaliação do professor (I-R-F-R-F-A), ou abertas, quando não ocorre tal avaliação (I-R-F-R-F-R-) (MORTIMER; SCOTT; AGUIAR, 2006). Há ainda outros tipos de padrão, como os que envolvem a iniciação de seqüências pelos próprios alunos e também, situações de trocas verbais entre professor e alunos de tal complexidade que não podem ser reduzidas a padrões de iniciação e respostas. Esses últimos tipos de ocorrência são denominados genericamente de ‘trocas verbais’.

Para caracterizar os padrões de interação, cada turno de fala ou parte dele⁵ é categorizado de modo a permitir a identificação dos diferentes padrões que foram considerados. Considerando o trabalho de Mehan (1979), foram definidos quatro tipos de iniciação aplicáveis tanto ao professor quanto ao aluno:

1. **Iniciação de escolha:** de acordo com Mehan (1979, p.44) “a elicitación de escolha demanda ao respondente que concorde ou discorde com uma afirmação feita pelo perguntador”. Nas aulas de Ciências é comum também o professor solicitar ao respondente que escolha entre duas opções. Por exemplo, “a reação é endotérmica ou exotérmica?”.

2. **Iniciação de produto:** de acordo com Mehan (1979, p.44) “a elicitación de produto demanda ao respondente uma resposta factual como um nome, um lugar, uma data, uma cor”. Nas salas de aula de Ciências, esse tipo de iniciação normalmente toma a forma de uma questão do tipo “o que” ou “qual”, que elicit a um substantivo ou adjetivo denotando um agente, um evento, um processo nominalizado, uma propriedade etc.

⁵ É comum que um único turno do professor contenha, por exemplo, uma avaliação de uma seqüência anterior e a iniciação de uma nova seqüência.

3. **Iniciação de processo:** de acordo com Mehan (1979, p.45) “a elicitación de processo demanda a opinião ou interpretação do respondente”. Nas salas de aula de Ciências, elas normalmente tomam a forma de questões do tipo “por que”, “como” ou “o que acontece”, que elicitam um processo específico que deve ser descrito ou explicado, normalmente, por uma frase completa.

4. **Iniciação de metaproceto:** de acordo com Mehan (1979, p.46), “um quarto tipo de elicitación demanda aos estudantes que sejam reflexivos sobre o processo de estabelecer conexões entre elicitaciones e respostas”. Essas elicitaciones são chamadas de metaproceto porque pedem ao estudante para formular as bases de seu pensamento.

Correspondendo a esses 4 tipos de iniciação, existem também 4 tipos de resposta, ou seja, resposta de escolha, de produto, de processo e de metaproceto. Nas interações em sala de aula, um tipo de iniciação não obtém necessariamente o mesmo tipo de resposta, podendo gerar respostas de outro tipo. Essas 8 categorias, combinadas com a possibilidade de uma iniciação ou uma resposta ter sido enunciada pelo professor ou por um estudante, dão origem a 16 diferentes categorias, sendo elas: Iniciação do professor (de escolha - I_{es} , de produto - I_{pd} , de processo - I_{pc} , e de metaproceto - I_{mpc}), iniciação do aluno (de escolha - I_{aes} , de produto - I_{apd} , de processo - I_{apc} e de metaproceto - I_{ampc}), resposta do aluno (de escolha - R_{es} , de produto - R_{pd} , de processo - R_{pc} , e de metaproceto - R_{mpc}) e resposta do professor (de escolha - R_{pfes} , de produto - R_{pfpd} , de processo - R_{pfpc} , e de metaproceto - R_{pfmpc}).

Além dessas 16 categorias, são consideradas outras 6 apresentadas por Mortimer *et al* (2007) ou geradas em nosso estudo:

17 - Avaliação, pelo professor (A): um enunciado final avaliativo que é usado para fechar tanto uma sequência triádica quanto uma cadeia fechada de interações.

18 - Feedback ou prosseguimento (F), pelo professor: um enunciado que demanda uma elaboração adicional do aluno, dando origem a cadeias de interação.

19 - Síntese final da interação, pelo professor (S_f): quando o professor, geralmente após fechar uma sequência triádica ou cadeia com uma avaliação, produz um enunciado final para sintetizar os pontos principais ou o conteúdo total do enunciado que foi produzido ao longo da sequência ou cadeia.

20 - Sem interação (Sem int): quando apenas o professor fala, sem alternar turnos com os alunos ou sem que essa fala seja o fechamento de uma sequência de troca de turnos.

21 - Troca verbal: uma sequência de troca de turnos que é muito aberta e difícil de enquadrar-se nas categorias definidas anteriormente.

22 - Sem resposta (Sem resp.): Quando o professor ou o aluno tenta iniciar uma sequência de interação e não obtém resposta. A pausa que se segue à pergunta do professor ou do aluno é categorizada como sem resposta.

23 - Feedback do aluno (F_a): Esse tipo de padrão ocorre em geral quando vários alunos discutem nos grupos entre si, ou mesmo em presença do professor, e um dos alunos apresenta uma fala no sentido de sustentar a fala do outro aluno ou a fala do professor.

24 - Avaliação do aluno (A_a): Também geralmente ocorre quando os alunos discutem nos grupos entre si, podendo ou não o professor estar presente. Quando a discussão ocorre com o professor, o estudante fecha a cadeia avaliando a fala de outro aluno ou o entendimento do professor acerca das idéias que ele apresentou ao longo da interação, como por exemplo: *É isso mesmo que eu acho professor* ou *é isso mesmo que você entendeu...*

25- Síntese final do aluno (S_f): Quando um aluno sintetiza as idéias desenvolvidas ao longo de uma interação com outros alunos ou com o professor. Quando ocorre em interação com o professor a síntese pode ser de conteúdo ou, como mais freqüentemente encontramos, consiste na declaração do aluno acerca da sua percepção sobre seu entendimento sobre o conteúdo, como por exemplo: [...] *Agora eu entendi* (referindo-se a uma explanação do professor), *agora está mais claro, professor*.

26- Tomando o turno: Ocorre antes da interação propriamente dita, quando o aluno chama o professor ou o professor chama o aluno para iniciar uma interação, e isso se dá de forma mais prolongada que o habitual na classe considerada.

Mortimer *et al* (2007) observam como o tipo de iniciação formulada pelo professor ou estudante é importante na duração e natureza das respostas e, portanto, no potencial para gerar cadeias de interação. Uma questão que demanda uma escolha tende a elicitar respostas curtas constituídas por uma única palavra, que são avaliadas pelos professores, gerando sequências do tipo I-R-A. Por outro lado, iniciações de processo tendem a elicitar enunciados completos ou a gerar cadeias de interação.

2.2.5 Abordagem comunicativa

A abordagem comunicativa fornece a perspectiva sobre como o professor trabalha as intenções e o conteúdo do ensino por meio das diferentes intervenções pedagógicas que

resultam em diferentes padrões de interação. É um aspecto central na ferramenta analítica proposta por Mortimer e Scott (2003) e no sistema de categorias aqui discutido. Os autores propõem quatro classes de abordagem comunicativa, as quais são definidas por meio da caracterização do discurso entre professor e alunos ou entre alunos, em termos de duas dimensões: discurso “dialógico - de autoridade” e discurso “interativo – não interativo”.

Na dimensão “discurso dialógico - discurso de autoridade”, tem-se, no primeiro extremo – “dialógico” – um tipo de abordagem em que o professor considera as concepções dos estudantes, levando em conta os seus próprios pontos de vista. Sendo assim, encontram-se em contato mais de uma voz, havendo interanimação de idéias, o que caracteriza a natureza dialógica. No segundo extremo - “de autoridade” - o professor considera apenas o que o estudante tem a dizer do ponto de vista científico. Nesse sentido, apenas uma voz é ouvida e não há interanimação de idéias. Na segunda dimensão, “interativo-não interativo”, levam-se em conta as interações do tipo face-a-face em sala de aula. Desse modo, quando há alternância de turnos de fala, considera-se que há um discurso interativo, quando não há alternância, o discurso é considerado não-interativo.

Essas duas dimensões, combinadas, geram quatro classes de abordagem comunicativa, como mostrado no Quadro 2.1 a seguir.

Discurso	Interativo	Não-interativo
Dialógico	Interativo/Dialógico	Não-Interativo/Dialógico
De autoridade	Interativo/De autoridade	Não-Interativo/De autoridade

Quadro 2.1: Quatro classes de abordagem comunicativa (in MORTIMER e SCOTT, 2003)

Embora cada uma dessas quatro classes esteja relacionada ao papel do professor ao conduzir o discurso da sala de aula, elas são igualmente aplicáveis na caracterização das interações que ocorrem apenas entre estudantes quando, por exemplo, eles trabalham em pequenos grupos.

Os autores usam o seguinte conjunto de exemplos, para ilustrar a aplicação das classes de abordagem às interações de sala de aula:

A. Interativo/Dialógico: professor e estudantes exploram idéias, formulam e oferecem perguntas autênticas, consideram e trabalham diferentes pontos de vista.

B. Não-Interativo/Dialógico: o professor reconsidera, sem interação com os alunos, vários pontos de vista, destacando similaridades e diferenças.

C. Interativo/De Autoridade: o professor geralmente conduz os estudantes por meio de uma sequência de perguntas e respostas, com o objetivo de chegar a um ponto de vista específico.

D. Não-interativo/De Autoridade: o professor apresenta, sem interação com os alunos, um ponto de vista específico.

A dimensão discurso dialógico - discurso de autoridade relaciona-se à distinção estabelecida por Bakhtin entre discurso de autoridade e discurso internamente persuasivo. Esses diferentes tipos de discursos ligam-se a um sentido mais restrito do conceito de dialogia, o qual se relaciona aos ambientes históricos, culturais e institucionais específicos em que a linguagem é estruturada (VICE, 1997 *apud* SCOTT; MORTIMER; AGUIAR, 2006). Num sentido mais amplo, considera-se que o dialogismo é uma característica inerente a qualquer discurso, uma vez que todo discurso/enunciado encontra-se orientado para o outro, possibilitando, inevitavelmente, as contra-palavras, num movimento essencialmente dialógico.

Conforme comentamos na seção anterior, o conceito de enunciado proposto por Bakhtin, traz em si a noção de dialogia/dialogismo. Os enunciados não existem isoladamente, eles se relacionam uns com os outros, sendo tal relação constitutiva do próprio enunciado. Não podem assim, ser analisados apenas sob a perspectiva de quem os produz, mas, sobretudo, sob as condições de sua produção, o que envolve as interações, os outros enunciados, os interlocutores, enfim, a rede de relações dialógicas em que se insere. Cada enunciado é parte de um diálogo social ininterrupto. Nessa perspectiva, entende-se que o dialogismo é uma propriedade universal da linguagem. Todo enunciado responde a enunciados prévios e antecipa respostas de outros.

Além desse sentido mais amplo, Bakhtin usa dialogismo num sentido mais restrito, considerando que as possibilidades para que haja uma interanimação de vozes e geração de novos significados não são as mesmas em todo discurso. Dessa forma, o autor propõe a noção de discurso de autoridade, em que os enunciados e seus sentidos são fixos, não sendo modificados ao entrarem em contato com outros, e de discurso internamente persuasivo, o qual abre espaço para diferentes pontos de vista, possibilitando que as palavras do falante levem em conta as contra-palavras.

Afora essa distinção estabelecida por Bakhtin, Mortimer e Scott (2003) também tomam a idéia de dualismo funcional dos textos, proposta por Lotman, ao estabelecerem o contínuo dialógico - de autoridade. Para Lotman, todos os textos desempenham duas funções

básicas: “comunicar significados adequadamente e criar novos significados” (LOTMAN, 1988, apud WERTSCH, 1991; p. 34). Tais funções podem ser, respectivamente, denominadas de unívoca e dialógica do texto. A idéia de dualismo funcional é estabelecida considerando-se que ambas as funções estão presentes em quase todos os textos, sendo que, na maioria dos casos, uma ou outra função tende a predominar.

Quando a ênfase principal de um texto é a transmissão precisa de informações, predomina a função unívoca. Esta corresponde a uma vinculação passiva que transporta algumas informações constantes entre transmissor e receptor. Uma voz funciona para transmitir informações e a outra para recebê-las, embora, para Bakhtin, essa voz receptora nunca possa ser considerada completamente passiva. Os gêneros de fala organizados em torno da função unívoca apresentam pouco espaço para que a voz receptora desafie e, portanto, influencie a voz transmissora. Por outro lado, quando a ênfase de um texto recai em maior grau na geração de significados, a função é dialógica. Nesse segundo caso, há uma interação de estruturas para gerar algo novo. As enunciações confrontam-se e encontram um espaço aberto para a transformação. O texto, nessa segunda função, é um criador. Seu principal atributo estrutural é a heterogeneidade interna.

Mortimer e Scott (2002) consideram a distinção/tensão entre discurso de autoridade e discurso internamente persuasivo fundamental para a compreensão do texto produzido pelas dinâmicas discursivas em sala de aula, uma vez que

[...] a tendência do discurso científico é procurar estabelecer significados inequívocos, como parte de um texto unívoco. No entanto, para produzir esses novos significados na interação discursiva, é necessário que o professor dialogue com os alunos, permitindo as contra-palavras, a interação entre diferentes vozes (2002, p.168).

As considerações desses autores chamam atenção para o caráter de autoridade do discurso científico. O professor, enquanto representante desse discurso, assume-o buscando convergir as idéias dos estudantes para as concepções científicas, tentando assim, estabelecer significados inequívocos. Todavia, tais significados serão incorporados pelos alunos num movimento dialógico que presume espaço para a interanimação de diferentes vozes.

Determinar a abordagem comunicativa do professor na dimensão dialógico/de autoridade, envolve a clara percepção, de acordo com o que foi discutido, de que, em geral, tal discurso pode se localizar em qualquer ponto ao longo desse contínuo, e não apenas em seus extremos; ou seja, o discurso das pessoas, e aqui especificamente o do professor, em uma aula

ou em um segmento desta, em vários momentos envolve, em maior ou menor grau, as características de ambos os extremos (dialógico e de autoridade).

Considerando-se que discurso dialógico e discurso de autoridade são extremos de um contínuo, eles podem ser vistos como tendências comunicativas complementares, de modo que, à medida que se avança em direção a um, distancia-se em relação a outro e vice-versa. Um discurso com forte tendência dialógica tem poucas características do discurso de autoridade ou, ainda, um discurso fortemente de autoridade implica pouca tendência dialógica.

Nesse sentido, caracterizar o discurso do professor como dialógico ou de autoridade implica a determinação de qual característica encontra-se predominante em seu discurso naquele momento do processo de ensino. Se em determinadas situações tal caracterização é mais imediata, em outras ela não se dá facilmente tal a sutiliza do entrelaçamento de ambas as características no movimento discursivo do professor.

A análise do discurso do professor de acordo com as categorias fornecidas pela abordagem comunicativa envolve alguns princípios metodológicos que se relacionam à aplicação do sistema de categorias como um todo. Tais princípios serão mais bem discutidos no capítulo seguinte. Todavia, vale ressaltar, neste momento, que as categorias propostas na ferramenta analítica devem ser aplicadas na análise das seqüências discursivas, em relação umas com as outras e não de forma independente. Scott, Mortimer e Aguiar (2006) discutem sobre a importância de relacionar os diferentes aspectos da ferramenta, para uma análise coerente das interações em sala de aula. Num estudo em que analisam 4 episódios de ensino em que são desenvolvidos conceitos da Física Térmica, esses autores relacionam abordagem comunicativa, intenções do professor e padrões de interação entre si, de modo que a percepção de um determinado tipo de categoria acaba por favorecer a percepção de outro tipo e vice-versa. Os autores argumentam que, uma clara percepção da intenção do professor em determinado momento do processo de ensino, torna possível determinar que característica predomina em seu discurso, para que ele seja entendido como predominantemente dialógico ou de autoridade. Além desse aspecto, devemos salientar também que a percepção da abordagem comunicativa do professor, em uma seqüência discursiva ou episódio, envolve a compreensão de seqüências ou episódios anteriores e posteriores àqueles analisados.

Desse modo, além de considerar os diferentes aspectos da ferramenta relacionando-os entre si na análise dos episódios ou seqüências discursivas, tal análise não pode prescindir de um olhar mais amplo para a cadeia (conjunto de episódios ou seqüências em uma atividade, aula, ou mesmo conjunto de aulas) em que esses episódios ou seqüências discursivas estão inseridos. Portanto, a compreensão das intenções do professor e da

abordagem comunicativa, principalmente, dentre outras categorias do sistema analítico, envolve visualizar esses segmentos do discurso da sala de aula dentro de uma cadeia por eles constituída, tentando dar sentido ao discurso desse conjunto.

A importância de tomar uma visão do contexto global da sala de aula para análise de cada segmento ou unidade de significado do discurso da sala de aula, tem por base a noção de enunciado proposta por Bakhtin, a qual envolve a idéia de que qualquer enunciado é um elo na cadeia de comunicação verbal, ligando-se, portanto, a enunciados anteriores e posteriores. Desse modo, a análise de cada episódio presume não perder de vista as suas relações dentro de tal cadeia.

2.2.6 Intenções do professor

As intenções do professor correspondem a metas que se encontram presentes no momento da elaboração do seu roteiro e seleção de atividades, e que, portanto, determinarão, até certo ponto, sua performance no plano social da sala de aula. As intenções podem também se configurar no fluxo das interações, pois as situações de ensino não ocorrem sempre como previstas pelo professor. Esse grupo de categorias ancora-se nas concepções de Vygotsky sobre o processo de internalização de idéias; na noção de ZDP e na atuação do professor nessa zona; nas concepções de Bakhtin sobre o processo de apropriação de palavras alheias, as quais se assemelham em termos de pressupostos ao processo de internalização discutido por Vygotsky; e, ainda, na própria experiência dos autores com pesquisas em salas de aula de Ciências.

Mortimer e Scot (2003) discutem que, numa perspectiva vygotskyana de desenvolvimento e aprendizagem, pode-se considerar que qualquer aula de Ciências envolve três partes fundamentais: 1^a – O professor deve tornar as idéias científicas disponíveis no plano social da sala de aula; 2^a – O professor precisa assistir os estudantes no processo de dar sentido e internalizar tais idéias e 3^a – O professor deve dar suporte aos estudantes na aplicação das idéias científicas, deixando gradualmente sob a responsabilidade dos estudantes esse uso.

Na primeira fase, considera-se importante que o professor possa ser capaz de envolver os alunos na estória científica. É necessário também que ele esteja consciente da existência das concepções prévias dos estudantes e faça uso de seu conhecimento acerca de

tais concepções a fim de explorá-las tornando os alunos conscientes de tais idéias para que essas possam ser confrontadas de forma mais adequada com as concepções científicas. A segunda fase, por sua vez, diz respeito às formas com que o professor pode atuar para dar suporte aos estudantes enquanto estes gradualmente desenvolvem significados para os novos conceitos científicos e adquirem perícia e confiança no seu uso. Aqui o professor atua na zona de desenvolvimento proximal, mediando o processo de internalização. Por fim, a fase final do processo de ensino-aprendizagem consiste em o professor proporcionar oportunidades para que os estudantes tentem e possam utilizar as idéias científicas por eles mesmos, considerando tais idéias as suas próprias.

As intenções do professor, sintetizadas pelos autores, encontram-se no Quadro 2.2 a seguir.

Intenções do professor	Foco
▪ Criando um problema.	Engajar os estudantes, intelectual e emocionalmente, no desenvolvimento inicial da estória científica.
▪ Explorando a visão dos estudantes.	Elicitar e explorar as visões e entendimentos dos estudantes sobre idéias e fenômenos específicos.
▪ Introduzindo e desenvolvendo a estória científica.	Disponibilizar as idéias científicas (incluindo temas conceituais, epistemológicos, tecnológicos e ambientais) no plano social da sala de aula.
▪ Guiando os estudantes no trabalho com as idéias científicas, e dando suporte ao processo de internalização.	Dar oportunidades aos estudantes de falar e pensar com as novas idéias científicas, em pequenos grupos e por meio de atividades com a toda a classe. Ao mesmo tempo, dar suporte aos estudantes para produzirem significados individuais, internalizando essas idéias.
▪ Guiando os estudantes na aplicação das idéias científicas e na expansão de seu uso, transferindo progressivamente para eles o controle e responsabilidade por esse uso.	Dar suporte aos estudantes para aplicar as idéias científicas ensinadas a uma variedade de contextos e transferir aos estudantes controle e responsabilidade (Wood <i>et al.</i> , 1976) pelo uso dessas idéias.
▪ Mantendo a narrativa: sustentando o desenvolvimento da estória científica.	Prover comentários sobre o desenrolar da estória científica, de modo a ajudar os estudantes a seguir seu desenvolvimento e a entender suas relações com o currículo de Ciências como um todo.

Quadro 2.2: Intenções do professor (MORTIMER; SCOTT, 2003)

2.2.7 Categorias epistêmicas: modelagem, níveis de referencialidade e operações epistêmicas.

Os conjuntos de categorias que passamos a discutir nesse momento encontram-se intimamente relacionados entre si. Eles dizem respeito ao movimento pelo qual o conhecimento é trabalhado ao longo das interações até adquirir um acabamento final e constituir um enunciado, o qual pode caracterizar um episódio, uma seqüência discursiva ou outro segmento qualquer de uma aula. As categorias desses conjuntos são denominadas de epistêmicas uma vez que representam as diferentes abordagens aos fenômenos para que estes adquiram sentido ao longo do processo de produção do conhecimento na Ciência. Tais abordagens podem também ser percebidas no contexto escolar.

Do ponto de vista epistemológico uma atividade central da Química, Física ou Biologia é a modelagem, ou seja, a construção de modelos do mundo físico por meio dos quais as pessoas pensam sobre os fenômenos, elaborando predições e explicações sobre eles. Nessa perspectiva, Mortimer *et al* (2005a) propõem como categorias-base, relacionadas à construção do conhecimento nas Ciências, as seguintes: mundo dos objetos e eventos e mundo das teorias e modelos. Tais categorias expressam o fato de que os significados atribuídos aos fenômenos físicos e químicos são construídos na relação dialética entre esses dois mundos, um empírico e outro teórico, os quais podem ser reconhecidos no discurso da Ciência escolar. Quando as discussões envolvem aspectos observáveis ou mensuráveis de um determinado sistema em análise, situam-se no mundo dos objetos e eventos. Por outro lado, quando as discussões fazem referência a entidades tais como átomos, moléculas, partículas ou outras que são criadas por meio do discurso teórico das Ciências, encontram-se no mundo das teorias e modelos.

Além dos mundos dos objetos e eventos e das teorias e modelos, temos ainda uma terceira categoria que indica a relação entre esses dois mundos. Essa relação nem sempre ocorre de forma explícita, pontual, se dando antes no movimento de uma aula como um todo, quando esta envolve a passagem de um mundo a outro. Entretanto, em várias situações, é possível verificar explicitamente essa relação na fala do professor quando, por exemplo, ele faz uso de analogias, ou descreve empiricamente um processo ao tempo em que representa esse processo por meio de símbolos próprios da Química, dentre outras representações, explicitando as diferenças entre os dois mundos presentes em seu discurso.

Considerada a possibilidade de falar sobre o conteúdo científico, seja em termos de

objetos e eventos, seja em termos de teorias e modelos, considera-se ainda que isso pode ser feito em pelo menos três níveis referenciais distintos: por meio de um referente específico, de uma classe de referentes ou de um referente abstrato. Um referente específico corresponde a um fenômeno em particular, tal como a combustão do metano ou a ebulição da água. Uma classe de referentes, por sua vez, corresponde a um conjunto de fenômenos ou objetos que apresentam características em comum, como, por exemplo, as reações de combustão, a ebulição de líquidos ou ainda as mudanças de fase.

Tendo em vista o conteúdo das seqüências de aulas que analisamos nessa pesquisa, podemos considerar que, quando o professor se refere a um experimento em que a água é aquecida até que mude de fase, está lidando com um referente específico, qual seja: a água em ebulição. Ao se referir ao processo de ebulição em geral, que ocorre com qualquer líquido, ele passa a lidar com uma classe de referentes. Conforme discutimos, essa abordagem a um referente específico ou a uma classe de referentes pode ocorrer tanto no mundo dos objetos e eventos quanto no mundo das teorias e modelos. Quando, por exemplo, o professor lida com o experimento em que a água é aquecida (referente específico), ou discute a ebulição de líquidos (classe de referentes) considerando as condições indispensáveis para que tal mudança de fase aconteça, referindo-se aí que a temperatura de ebulição deve ser alcançada e o aquecimento deve ser mantido ao longo do processo, o discurso encontra-se no mundo dos objetos e eventos. De outro modo, quando trata da ebulição da água ou dos líquidos referindo-se ao afastamento das partículas em função da absorção de calor, ou representando um diagrama de entalpia para a ebulição, o discurso se encontra no mundo das teorias e modelos.

Por fim, consideramos os referentes abstratos. Esses correspondem a princípios ou conceitos mais gerais que se constituem em elementos que possibilitam pensar sobre fenômenos em particular ou classe de fenômenos. Exemplos de referentes abstratos considerados nessa pesquisa são: entalpia, entalpia-padrão de formação, energia, calor, poder calorífico, equação termoquímica, modelos de constituição da matéria, dentre outros. Os referentes abstratos encontram-se geralmente no mundo das teorias e modelos. Todavia, é possível encontrá-los também no mundo dos objetos e eventos, como por exemplo, a noção de calor do senso comum ou a sensação de quente e frio.

Nessa perspectiva, é importante delimitar cuidadosamente o foco das atenções do professor para que se possa considerar quando o seu discurso envolve um referente específico, uma classe de referentes ou um referente abstrato. Quando o professor define entalpia para os alunos, ele está lidando com um referente abstrato. Ainda, quando o professor define poder calorífico está também discutindo sobre um referente abstrato, uma vez que não há uma

situação específica para a aplicação desse conceito. Todavia, quando o professor discute e calcula a variação de entalpia da combustão do carbono, por exemplo, ele está aplicando esse conceito a uma situação particular, a combustão do carbono, portanto, ele lida nesse caso com um referente específico.

De acordo com o que discutimos, temos dois conjuntos de categorias, indicados a seguir:

- Modelagem

- 1- Mundo dos objetos e eventos
- 2- Mundo das teorias e modelos
- 3- Relação entre os dois mundos

- Níveis de referencialidade

- 1- Referente específico
- 2- Classe de referentes.
- 3- Referente abstrato

Outro conjunto de categorias relacionado às atividades cognitivas de construção do conhecimento são as operações epistêmicas. As categorias aí inseridas representam uma expansão da proposta inicial de Mortimer e Scott (2002, 2003) para categorizar o conteúdo do discurso, em que é feita uma distinção entre descrição, explicação e generalização. Os autores consideram essas categorias como características fundamentais da linguagem social (BAKHTIN, 1986) da Ciência escolar, conforme discutimos na sessão anterior.

Podemos entender a descrição como a abordagem a um sistema, objeto ou fenômeno, em termos de características de seus constituintes ou dos deslocamentos espaço-temporais desses constituintes. A explicação, por sua vez, vai além da descrição ao estabelecer relações entre fenômenos e conceitos, importando algum modelo ou mecanismo causal para dar sentido a esses fenômenos. Por fim, a generalização envolve elaborar descrições ou explicações que são independentes de um contexto específico. Descrição, explicação e generalização podem se dar tanto no mundo dos objetos e eventos quanto no mundo das teorias e modelos. Vale ressaltar ainda que descrições e explicações referem-se a um referente específico, ou seja, essas operações epistêmicas abordam um fenômeno em particular. A generalização, por sua vez, refere-se a uma classe de referentes ou referentes abstratos. Portanto, é possível verificar um progressivo movimento de descontextualização ou recontextualização no discurso da Ciência escolar enquanto se avança da descrição para a explicação e enfim para a generalização e vice-versa.

Outro importante aspecto a ser considerado é o de que essas categorias relacionam-se mutuamente de tal forma que são permeáveis umas às outras. Qualquer explicação, da forma como se encontra aqui definida, depende de generalizações previamente internalizadas e da habilidade de usar essas generalizações para descrever fenômenos e objetos em questão. Portanto, explicar algo envolve lidar com generalizações e descrições, as quais podem estar mais ou menos explícitas no discurso do professor ou do aluno. Quando, por exemplo, os alunos se referem à ebulição da água e consideram que durante esse processo a temperatura da água permanece constante enquanto o aquecimento prossegue, eles estão apenas descrevendo tal processo. Tal descrição é empírica, uma vez que recorre aos aspectos observáveis do fenômeno. Essa descrição empírica pode alcançar o mundo teórico. Nesse nível, pode-se considerar que as partículas de vapor d'água encontram-se bem mais afastadas entre si que as da água líquida, uma vez que o vapor d'água ocupa mais espaço que aquele ocupado por essa última. Ao tentar explicar por que o sistema em análise se comporta dessa forma, os alunos ou a professora intercalam descrições e generalizações a fim de elaborar a explicação desejada. Eles podem considerar que, como a temperatura da água permanece constante, a energia cinética de suas partículas não é alterada e, ainda, como no estado gasoso não há interação entre as partículas, a energia fornecida durante a ebulição da água não é usada para aumentar a energia cinética desse sistema, mas para romper as interações entre as suas partículas. Esse movimento discursivo corresponde a uma explicação, uma vez que se busca dar sentido ao fato de que a temperatura da água não muda enquanto ela passa da fase líquida à vapor. Todavia, tal movimento envolveu descrições e generalizações intercaladas até chegar a uma idéia final pela qual o fenômeno analisado adquiriu sentido.

O fato de haver uma permeabilidade ou empacotamento entre essas categorias, gera uma questão metodológica com relação a sua aplicação na análise das aulas por meio do Videograph®. Esse aspecto será mais bem discutido no capítulo seguinte. Todavia, podemos adiantar aqui que o Videograph® dificulta a categorização de mais de uma categoria ao mesmo tempo. Desse modo, nós não poderíamos com facilidade, por exemplo, categorizar um segmento da aula como explicação e, ao mesmo tempo, categorizar as descrições e generalizações nessa explicação envolvidas. Em casos como esses, optamos por considerar o segmento como explicação, uma vez que essa é a principal operação do segmento, e só codificar as descrições e generalizações aí implicadas, quando elas adquiriam certa independência da explicação a qual estavam submetidas. Isso acontecia, por exemplo, quando o professor explicava um processo e retomava, com certos detalhes, as generalizações necessárias a essa explicação ou, ainda, retomava as descrições de forma mais detalhada.

Detivemos-nos mais na discussão das categorias de descrição, explicação e generalização porque elas foram consideradas, em nossa análise, como mais abrangentes que as demais incluídas no conjunto das operações epistêmicas. Passamos agora a discutir as demais. Iniciamos pela definição. Toda definição é em si uma generalização. Todavia, a definição busca de forma objetiva caracterizar uma classe de fenômenos ou objetos de forma a diferenciar tal classe das demais, enquanto que uma generalização, de um modo mais amplo, não se preocupa com essa diferenciação. Quando, por exemplo, o professor expõe para os alunos que a ebulição ocorre com absorção de calor, ele faz uso de uma generalização e não de uma definição propriamente dita. Nesse caso, o professor considera uma característica dos processos de ebulição, mas essa operação epistêmica não chega a ser uma definição, pois não há como, por meio dessa característica considerada, diferenciar a ebulição da fusão ou sublimação, as quais são mudanças de fase que também ocorrem com absorção de calor. Todavia, quando o professor parte dessa generalização e afirma para os alunos que todos os processos que ocorrem com absorção de calor são endotérmicos, ele está empregando uma definição, pois desse modo há uma caracterização fundamental para os processos endotérmicos que os definem e os diferenciam de uma outra classe de fenômenos, a qual opera com a transferência de calor de forma oposta – os exotérmicos.

As demais categorias do conjunto operações epistêmicas que discutimos a seguir foram percebidas em nossa análise como mais restritas que as três primeiras – descrições, explicações e generalizações – no sentido de que representam formas de compô-las. Tais categorias são: analogia, comparação, classificação, exemplificação e cálculo.

Monteiro e Justi e (2000) discutem o papel das analogias no ensino de Química. As autoras observam que “a natureza essencialmente abstrata da Química a torna uma área em potencial para o uso de analogias como modelos de ensino” (2002, p.3). As autoras argumentam que, na literatura, uma analogia é definida como uma comparação baseada em similaridades entre estruturas de dois domínios diferentes. Nesse sentido, para que uma analogia seja um modelo de ensino útil, deve possuir um conteúdo que é familiar aos alunos e outro que é desconhecido por eles. O aspecto familiar é chamado domínio da analogia, enquanto que o aspecto desconhecido é chamado de domínio do alvo. Para que as analogias possam ser utilizadas pelos alunos, é necessário que se tenha efetivamente um domínio familiar para eles, além do domínio do alvo ser suficientemente difícil, tornando necessário o uso das analogias. As analogias podem, ainda, cumprir a função explicativa ou criativa. No primeiro caso, apresentam novos conceitos em termos mais familiares para o indivíduo. No

segundo, elas estimulam a solução de problemas existentes, a identificação de novos problemas e a elaboração de novas hipóteses.

Como exemplo de analogias empregadas pelos professores pesquisados, podemos considerar aquele utilizado pela professora Sara quando introduziu a noção de estado padrão de referência para determinação das entalpias-padrão de formação das várias substâncias. A professora considerou que, assim como foi determinado, arbitrariamente, que ao nível do mar a altitude é zero e, a partir dessa determinação torna-se possível calcular a altitude dos variados terrenos, na Química determinou-se que, no estado padrão de referência (25°C , pressão de 1 atm e estado alotrópico mais estável), a entalpia de toda substância simples é zero e, desse modo, é possível calcular as entalpias-padrão de formação das demais substâncias. As analogias podem ser consideradas na abordagem de referentes específicos, classes de referentes ou referentes abstratos.

A operação epistêmica de comparação envolve a percepção de semelhanças e diferenças entre fenômenos específicos, classes de fenômenos ou ainda entre conceitos ou princípios mais gerais da Ciência. O professor pode comparar a evaporação da água com a do álcool, por exemplo, ou comparar combustões completas com incompletas. Pode, ainda, comparar o princípio da conservação da energia com o do equilíbrio térmico.

As operações de classificação e exemplificação correspondem a movimentos opostos, porém intimamente relacionados. Enquanto o primeiro compreende uma descontextualização, em que um fenômeno ou objeto específico é inserido numa classe, o segundo envolve uma contextualização em que um conceito correspondente a uma classe de referentes ou referentes abstratos é representado por um de seus elementos, um fenômeno ou objeto específico. O professor pode discutir com os alunos a ebulição da água e após isso classificá-la como processo endotérmico, ou, ao contrário, após definir processos endotérmicos, citar a ebulição da água como exemplo.

Por fim, a operação cálculo envolve a articulação de operações algébricas e matemáticas. O cálculo também pode envolver referentes específicos ou classes e referentes abstratos. O professor pode, por exemplo, trabalhar com o cálculo da variação de entalpia da combustão completa do carbono ou efetuar cálculos para determinação do conceito de entalpia.

Conforme comentamos, as operações epistêmicas de analogia, comparação, classificação, exemplificação e cálculo foram percebidas como mais restritas que as três primeiras discutidas nesta sessão. Tais categorias foram consideradas sempre de forma mais pontual na análise das aulas por meio do Videograph®, ou seja, quando o professor descrevia

ou explicava algum fenômeno, podia citar exemplos ou comparar tal fenômeno a outro. No momento mais exato da exemplificação ou comparação, fazíamos a codificação do segmento, considerando tal operação, e, em seguida, voltávamos a considerar a descrição ou explicação, da qual as primeiras faziam parte. Procedemos dessa forma considerando que tais categorias sempre estariam envolvidas em uma operação epistêmica mais abrangente e poderiam não ser consideradas na codificação, caso sempre as percebêssemos como fazendo parte de uma operação mais ampla.

No conjunto operações epistêmicas temos, portanto, as seguintes categorias.

1. Generalização
2. Explicação
3. Descrição
4. Definição
5. Classificação
6. Comparação
7. Analogia
8. Cálculo
9. Exemplificação

Outro conjunto de categorias que utilizamos em nossa análise foi o registro semiótico. Essas categorias emergem da consideração de que o discurso da Ciência é multimodal (LEMKE, 1990). Duval (1991, p. 21) especifica alguns tipos de sistemas semióticos, por ele denominados “registros semióticos”, os quais podem constituir um traço perceptivo de algo que pode ser identificado como uma representação. Os registros semióticos seguem regras que permitem transformar uma representação em outra, e essa conversão permite expressar novos significados sobre o que está sendo representado. Especificamos as seguintes categorias relacionadas aos registros semióticos: linguagem verbal oral, linguagem verbal escrita, simbolismo químico, simbolismo matemático, diagrama e gráfico. Os diferentes registros semióticos normalmente ocorrem simultaneamente, pois são esses conjuntos multimodais que ampliam as possibilidades da significação em Ciências.

Uma vez que o Videograph® dificulta a codificação de mais de uma categoria ao mesmo tempo, e a frequência com que os registros semióticos aparecem simultaneamente é bastante alta, não incluímos essas categorias em nossa análise sistemática por meio do Videograph®. Todavia consideramos tais categorias em nossa microanálise, tendo em vista a importância que adquiriam para compor a nossa percepção acerca dos movimentos discursivos em determinados segmentos analisados.

CAPÍTULO III

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo apresentamos uma discussão sobre a metodologia empregada na pesquisa. Conforme comentamos, os procedimentos de coleta e análise dos dados foram tomados considerando a proposta metodológica apresentada por Mortimer *et al* (2007) para caracterização das dinâmicas discursivas das salas de aula de Ciências, a qual compreende um sistema analítico de categorias originado da expansão das ferramentas analíticas anteriores propostas por Mortimer e Scott (2003) e Buty, Tiberghien e Le Maréchal (2004). Ao tempo em que desenvolvemos a pesquisa, buscamos aprimorar a metodologia proposta. Isso compreendeu, dentre outros procedimentos, acrescentar algumas categorias e reorganizar novos conjuntos a partir de categorias já existentes, considerando-se aí as implicações nas unidades de análise e mapeamento das aulas. No decorrer deste capítulo abordaremos esses aspectos.

O capítulo encontra-se dividido em 4 partes. Na primeira, retomamos as questões e objetivos da pesquisa. Na segunda, discutimos o processo de seleção dos professores, sujeitos da pesquisa. Na terceira, os procedimentos de coleta dos dados em sala de aula e na quarta, o tratamento e análise desses dados.

3.1 Questões e Objetivos da Pesquisa

Na introdução deste trabalho, nós discutimos brevemente sobre um movimento investigativo que, considerando as origens sociais da atividade mental, volta-se para a compreensão das interações discursivas das salas de aula de Ciências. Naquela discussão, consideramos o vasto campo que essa linha de pesquisa tem a percorrer, no sentido de dar visibilidade às diferentes dinâmicas discursivas desses ambientes, de elaborar instrumentos analíticos com este fim e, ainda, no sentido de compreender como as diferentes dinâmicas discursivas repercutem no processo de construção de novos significados pelos alunos. Mortimer *et al* (2007) consideraram que a dinâmica discursiva de uma sala de aula pode ser

percebida em termos das diversas estratégias enunciativas articuladas pelo professor em prol da aparição dos enunciados requeridos. Nessa perspectiva, entendemos ainda que tais estratégias identificam uma forma característica pela qual o professor conduz a dinâmica discursiva de sua sala de aula, a qual se constitui no seu estilo de ensinar. Tendo em vista esses aspectos, estabelecemos como questão mais ampla desse trabalho a seguinte: que estratégias enunciativas podem ser caracterizadas na prática de professores de Ciências de diferentes estilos e como tais estratégias geram oportunidades de aprendizagem para os alunos?

Estabelecemos como foco de análise as salas de aula de Química e consideramos para análise das estratégias enunciativas a ferramenta analítica proposta por Mortimer *et al* (2007). A partir daí, foram configuradas as seguintes questões mais específicas:

- 1- Como são articuladas as estratégias enunciativas em salas de aula de Química de diferentes professores?
- 2- Como são articuladas as estratégias enunciativas em diferentes modalidades de aulas de um mesmo professor?
- 3- Como essas estratégias evidenciam, na prática, as concepções de Ciência e de ensino-aprendizagem dos professores?
- 4- Como essas estratégias se articulam com o estilo de ensinar do professor?
- 5- De que forma essas estratégias enunciativas favorecem o envolvimento dos alunos nas atividades desenvolvidas e o compartilhamento do discurso da sala de aula entre o professor e os alunos?
- 6- Que ajustes ou alterações devem ser procedidos na ferramenta analítica proposta por Mortimer *et al* (2007) a fim de possibilitar a caracterização das estratégias enunciativas numa situação de ensino diferente daquela em que tal ferramenta foi configurada?

Tendo em vista essas questões, estabelecemos como objetivo mais amplo de nossa pesquisa o seguinte:

Analisar, numa perspectiva contrastiva, as estratégias enunciativas articuladas em diferentes salas de aula de Química, relacionando tais estratégias aos estilos de ensinar dos professores, e verificar como essas estratégias geram oportunidades de aprendizagem para os alunos.

Decidimos selecionar, como sujeitos da pesquisa, professores de Química que tivessem participado do Projeto FOCO. Consideramos que tal grupo se constituiria num universo adequado para encontrar professores com diferentes estilos de ensinar, tendo em vista os diferentes níveis de apropriação que tais professores teriam dos discursos e práticas que circulam nesse grupo de formação continuada, o qual enfatiza o diálogo e interações em sala de aula, numa perspectiva sociocultural de ensino-aprendizagem.

A partir desse objetivo mais amplo, configuramos os seguintes mais específicos:

- 1 - Caracterizar as estratégias enunciativas empregadas por dois professores de Química de estilos diferenciados entre si, em duas salas de aula de Química do ensino médio.
- 2- Contrastar as diferentes estratégias empregadas por esses professores, considerando a abordagem de conteúdos específicos da Química.
- 3- Contrastar as diferentes estratégias usadas pelo mesmo professor, em diferentes modalidades de aula.
- 4- Identificar, na prática, como essas estratégias evidenciam as concepções de Ciência e de ensino-aprendizagem dos professores.
- 5- Delinear os diferentes estilos de ensinar dos professores tendo em vista as estratégias empregadas.
- 6- Verificar como as estratégias empregadas pelos professores favorecem o envolvimento dos alunos nas atividades desenvolvidas em sala de aula e no discurso desse ambiente.
- 7- Ajustar a metodologia proposta por Mortimer *et al* (2007) para caracterização das estratégias enunciativas.

3.2 A Definição da Amostra de Professores

3.2.1 Definindo o universo da pesquisa

Conforme informamos na seção anterior, decidimos selecionar os sujeitos da pesquisa dentre aqueles que tivessem participado ou que estivessem participando do Projeto FOCO (Formação Continuada de Professores de Ciências da Natureza)/CECIMIG/UFMG. Consideramos que em tal grupo seria possível encontrar uma gama de estilos de ensinar, situados em um contínuo entre dois extremos de níveis de interação e dialogismo. Entendemos que as diferentes formas pelas quais as idéias sobre ensino-aprendizagem proporcionadas por uma tradição sociocultural são incorporadas na prática dos professores, constituem-se, dentre outros, em um aspecto relevante no sentido de proporcionar diferentes formas de condução do processo de ensino-aprendizagem. Nessa perspectiva, um mapeamento de aspectos da formação e atuação profissional dos professores de Química do Grupo FOCO, contexto mais amplo da pesquisa, consistiria ainda em dados relevantes para a percepção sobre como a ênfase que vem sendo dada nas últimas décadas à interação e ao diálogo em sala de aula vem se refletindo na prática dos professores que têm tido acesso a essa abordagem para o ensino de Ciências. Esse propósito integra os objetivos do Programa de Pesquisa em que a nossa se encontra inserida e, portanto, pretende-se que ela, em conjunto com outras, contribua também para responder questões aí estabelecidas.

Um ponto importante a considerar, na seleção de professores e das respectivas salas de aula a serem pesquisadas, foi a relação afetiva entre professores e alunos. Levar em conta esse aspecto mostrou-se de importância significativa, uma vez que não nos interessava enfocar a dimensão não-cognitiva do processo de aprendizagem. Para que aspectos afetivos não se constituíssem em uma variável a mais a diferenciar significativamente as distintas turmas analisadas (SANTOS, 2001) e, portanto, a interferir na análise pretendida, seria prudente trabalhar com aquelas turmas em que houvesse boas relações emocionais entre alunos e professores, independentemente dos diferentes estilos que estes últimos possuísem.

A seguir apresentamos uma discussão das etapas para definição da amostra da pesquisa.

3.2.2 Definindo a amostra de professores da pesquisa

1ª Etapa: Aplicação de questionário – mapeando o universo da pesquisa

O primeiro passo para determinação da amostra de professores foi a aplicação de questionários. Essa tarefa apresentou dificuldades consideráveis, uma vez que, muitos dos professores que haviam cursado o FOCO, tinham mudado de endereço e/ou telefone. Optamos por aplicar os questionários via telefone para os professores antigos, enquanto que, para aqueles que cursavam o FOCO naquela época, segundo semestre de 2004, a aplicação foi feita diretamente no momento do intervalo da reunião semanal. Para aplicarmos o questionário via telefone, na maioria das vezes agendávamos um horário adequado com os professores. Estes, de um modo geral, mostravam-se bastante solícitos, agendando horários, inclusive, no intervalo entre as aulas, à noite ou nos finais de semana. Alguns dos professores contatados foram desconsiderados por estarem aposentados ou afastados da sala de aula por motivo de licença médica ou por estarem em função administrativa na escola. Tais professores não interessavam aos propósitos da pesquisa. Foram aplicados questionários a um total de 44 professores que exerciam a profissão no momento que mantivemos contato com eles.

A seguir apresentamos uma descrição detalhada do questionário e dos dados por ele fornecidos, para em seguida prosseguirmos na discussão das etapas subsequentes à determinação da amostra da pesquisa.

Descrição do questionário e resultados obtidos.

O questionário (Apêndice A) constituiu-se de 14 questões, 12 delas fechadas e duas abertas, sendo estas últimas referentes às instituições em que os professores cursaram a graduação e a pós-graduação, respectivamente. O questionário buscou capturar aspectos fundamentais, tanto do ponto de vista da formação quanto da atuação profissional dos professores.

No Quadro 3.1, relacionamos os enfoques mais específicos das questões com os aspectos mais gerais que buscamos abordar por meio de cada uma delas. Esses dados se encontram respectivamente na 2ª e na 1ª coluna. Cada aspecto de nosso interesse, constante na

coluna 1, desdobra-se nos enfoques apresentados na coluna 2. Na 3ª coluna encontram-se os números de questões referentes aos enfoques específicos.

Aspectos abordados	Indicados por meio de questões que enfocavam:	Nº de questões
Formação profissional	Grau de instrução (graduação, especialização, mestrado ou doutorado) Instituição em que foi cursada a graduação Instituição em que foi cursada a pós-graduação.	3
Experiência profissional	Tempo de profissão Número de escolas em que lecionam/lecionaram.	2
Atualização	Assinatura de revistas especializadas Participação em eventos científicos Participação em cursos de formação continuada, grupos de estudo, núcleos de pesquisa etc...	3
Planejamento das aulas	Adoção ou não de livro didático Adoção ou não do roteiro proposto no livro didático. Fontes utilizadas para elaboração do roteiro das aulas	2
Condições para o trabalho	Infra - estrutura das escolas em que lecionam Recursos didáticos disponíveis	1
Atuação em sala de aula	Estratégias didáticas utilizadas	1
Formas de participação da maioria dos alunos nas aulas.	Formas de participação da maioria dos alunos nas aulas.	1
Motivação dos alunos	Motivação dos alunos para realizar as atividades desenvolvidas em salas de aula	1

Quadro 3.1: Aspectos abordados pelo questionário aplicado aos professores

De posse dos questionários respondidos, calculamos os percentuais de frequências das respostas às questões envolvendo as características sumarizadas no Quadro 3.1. Isto nos permitiu delinear um perfil dos professores de Química do Projeto FOCO, tendo em vista a amostra considerada. Prosseguindo no tratamento dos dados, agrupamos os professores de acordo com as semelhanças em suas características. Foram formados cinco grupos que se diferenciaram entre si basicamente pela forma como os seus professores planejavam as aulas e pelas estratégias didáticas que empregavam. Cada grupo dividiu-se ainda em sub-grupos, em função do comportamento dos alunos em termos de tipo de participação durante as aulas e motivação para realizar as atividades propostas, perfazendo-se um total de 18 sub-grupos. Os grupos e sub-grupos formados encontram-se definidos no Quadro 3.2.

Grupos	Características	Sub-grupos	Características
I	<ul style="list-style-type: none"> Consultam diversas fontes, além do livro didático (quando adotam), para planejarem suas aulas, tais como livros, jornais, revistas especializadas etc, e elaboram um roteiro próprio. Utilizam atividades que favorecem uma participação ativa dos alunos. Todos fazem uso de experimentos seguidos de debates dentre as suas estratégias mais predominantes (opções de números 1 ou 2 na questão 12 do questionário). 	IA (8 prof.)	A maioria dos alunos é atenta e tem uma participação ativa, é receptiva às solicitações do professor e colabora com entusiasmo para o bom desenvolvimento das atividades.
		IB (3 prof)	A maioria dos alunos é atenta e tem uma participação passiva, é receptiva às solicitações do professor e colabora com entusiasmo para o bom desenvolvimento das atividades ou as realiza ainda sem concordar com as mesmas.
		IA/B (2 prof)	Apresentam características comuns aos sub-grupos A e B do grupo I (quanto ao tipo de aluno). Os alunos, em sua maioria, são: - atentos, sendo uma parte considerada ativa e outra considerada passiva, e receptivos às solicitações do professor; - atentos, sendo uma parte considerada ativa e outra considerada passiva, receptivos às solicitações do professor ou realizam as atividades mesmo sem concordar com as mesmas.
		IC (3 prof.)	A maioria dos alunos envolve-se pouco com as aulas, promovendo conversas paralelas, e não se entusiasma com as atividades.
II	<ul style="list-style-type: none"> Consultam diversas fontes, além do livro didático (quando adotam) para planejar suas aulas, tais como livros, jornais, revistas especializadas etc. e elaboram um roteiro próprio. Utilizam com muito pouca frequência estratégias que favorecem uma participação ativa dos alunos. Os experimentos, quando realizados, têm o objetivo de ilustrar as aulas teóricas. 	IIA (1 prof)	A maioria dos alunos é atenta, tem uma participação ativa, é receptiva às solicitações do professor e colabora com entusiasmo para o bom desenvolvimento das atividades.
		IIB (4 prof)	A maioria dos alunos é atenta e tem participação passiva, é receptiva às solicitações do professor e colabora com entusiasmo para o bom desenvolvimento das atividades ou as realiza mesmo sem concordar com as mesmas.
		IIA/B (1 prof)	Apresentam características comuns aos sub-grupos A e B do grupo II (quanto ao tipo de aluno). Os alunos, em sua maioria, são: - atentos, sendo uma parte considerada ativa e outra considerada passiva, e receptivos às solicitações do professor.

		IIC (3 prof)	Os alunos, em sua maioria, são apáticos ou se envolvem pouco com as aulas, promovendo conversas paralelas, e não se entusiasmam com as atividades propostas.
		II B/C (1 prof)	Apresentam características comuns aos sub-grupos B e C do grupo II. Os alunos, em sua maioria, são: - apáticos, mas na maior parte do tempo realizam as atividades propostas, mesmo sem concordar com as mesmas.
III	<p>▪ Consultam diversos livros do ensino médio ou médio e superior para planejar suas aulas, além do livro didático (quando adotam).</p> <p>Utilizam em sala de aula atividades que favorecem uma participação ativa dos alunos. Todos fazem uso de experimentos seguidos de debates dentre as estratégias mais predominantes (opções de número 1 ou o 2 na questão 12).</p>	IIIA (3 prof)	A maioria dos alunos é atenta e tem uma participação ativa. Colabora com entusiasmo para o bom desenvolvimento das atividades, ou as realiza mesmo sem concordar com as mesmas.
		IIIB (1 prof)	A maioria dos alunos é atenta e tem uma participação passiva, é receptiva às solicitações do professor e realiza as atividades propostas mesmo sem concordar com as mesmas.
		IIIC (1 prof)	A maioria dos alunos é atenta e tem uma participação passiva ou não se entusiasma com as atividades.
IV	<p>▪ Consultam diversos livros do ensino médio ou médio e superior para planejar suas aulas.</p> <p>▪ Utilizam, de modo pouco freqüente, estratégias que favorecem uma participação ativa dos alunos. Os experimentos, quando realizados, têm por objetivo ilustrar as aulas teóricas.</p>	IV A (1 prof)	A maioria dos alunos é atenta, tem uma participação ativa, é receptiva às solicitações do professor e colabora com entusiasmo para o bom desenvolvimento das atividades.
		IV B (3 prof)	A maioria dos alunos é atenta, tem uma participação passiva e colabora com entusiasmo para o bom desenvolvimento das atividades ou realiza as atividades mesmo sem concordar com elas.
		IV C (3 prof)	A maioria dos alunos é apática ou envolve-se pouco com as aulas, promovendo conversas paralelas. Não se entusiasma com as atividades ou as realiza mesmo sem concordar com as mesmas.

		IV B/C (1 prof)	Apresentam características comuns aos sub-grupos B e C do grupo IV. Os alunos, em sua maioria, são: - atentos e com participação passiva ou que se envolvem pouco com as aulas e realizam as atividades propostas ainda que na maioria das vezes não concordem com as mesmas.
V	<ul style="list-style-type: none"> Adotam o livro didático e seguem o roteiro proposto. Utilizam, de modo pouco freqüente, estratégias que favorecem uma participação ativa dos alunos. Os experimentos, quando realizados, têm por objetivo ilustrar as aulas teóricas. 	V A (3 prof)	A maioria dos alunos é atenta e tem participação ativa; colabora com entusiasmo para o bom desenvolvimento das atividades ou as realiza, mesmo sem concordar com as mesmas.
		V B (1 prof)	A maioria dos alunos envolve-se pouco com as aulas, promovendo conversas paralelas e não se entusiasma com as atividades, ou coloca nítida resistência para o desenvolvimento das mesmas.

Quadro 3.2: Características dos grupos e sub-grupos de professores.

Um perfil do universo da pesquisa – os professores de Química do grupo FOCO

A descrição abaixo apresenta um perfil do universo do qual foram selecionados os professores da pesquisa, considerando-se todos os aspectos propostos no questionário.

A maior parte dos professores é formada por especialistas, correspondendo a 51,2% da amostra. 39,5% dos professores são graduados e apenas 9,3 % correspondem a professores com mestrado. 34,9% dos professores cursaram a graduação na UFMG e 20,9% na Universidade de Itaúna. Os demais (44,2%) cursaram em diferentes Universidades tais como PUC/MG, FAFIPA, UFV, UEMG, UFJF, CEFET, dentre outras do Estado de Minas Gerais.

Apenas 7% da amostra são compostos por professores que lecionam em 3 ou mais escolas. A maior parte leciona apenas em uma (55,8%) ou duas (37,2%) escolas. Esse fato se mostrou praticamente sintomático, considerando-se uma relação entre o número de escolas em que lecionam e a disponibilidade de tempo desses professores para participarem de projetos de formação continuada ou outras atividades dessa natureza.

Os professores analisados apresentam tempos variados de profissão. Alguns (2,3%) são bem iniciantes, com menos de 1 ano de atuação no magistério, outros ensinam de 1 a 3 anos (14,0%), 3 a 5 anos (9,3%) ou 5 a 10 anos (27,9%). Por fim, a maior parte da

amostra (46,5%) é de professores que podem ser considerados experientes, com mais de 10 anos de profissão. 32,6 % desses professores afirmaram que participam ou tinham participado de outros projetos ou cursos de formação continuada além do FOCO. Ainda com relação à atualização, 60,5 % do grupo participam de eventos científicos com regularidade e/ou assinam revistas especializadas, o que nos indicou as possibilidades de acesso desses professores às novas reflexões sobre ensino de Ciências, além daquelas que ocorrem no próprio FOCO. 30,5%, por sua vez, não assinam revistas especializadas nem participam de eventos científicos ou o fazem com pouca regularidade.

Tendo em vista as considerações acerca da formação, experiência e atualização profissional desses professores, vamos considerar nesse momento, o planejamento das aulas e as estratégias que adotam. Com relação ao planejamento, verificamos que 58,11% adotam livro didático e consultam fontes diversas (livros de ensino médio e/ou superior, jornais, revistas etc) para a elaboração de um roteiro próprio de aula. 34,9% por sua vez, não adotam livro didático e também consultam variadas fontes para elaboração do seu roteiro. Isso evidencia que a maior parte dos professores não se encontra submissa a um único modelo de aula proposto no livro didático, consultando outras fontes e fazendo as escolhas que consideram adequadas para as suas aulas. Todavia, 9,3 % seguem, na maioria das vezes, o roteiro proposto no livro didático adotado.

Quanto às estratégias, os experimentos seguidos de debates e exposições do professor se encontram entre aquelas mais frequentes. Os experimentos são apontados como uma das estratégias predominantes em sua prática por 28,6% dos professores, abaixo apenas da aula expositiva, a qual é apontada por 90,5%⁶; Isso evidencia a adoção, por uma parte significativa do grupo, da experimentação como estratégia para fomentar o debate e as interações na sala de aula. Por outro lado, 19% da amostra nunca utilizaram os experimentos sob essa perspectiva interacionista e, ainda, 14,3% apontam como estratégia mais predominante, os experimentos para ilustrar as aulas teóricas. Considerando-se grupos de estratégias que são utilizadas com mais frequência pelos professores, temos que *aula expositiva e experimentos (seguidos de debates e/ou para ilustrar as aulas teóricas)* bem como *aulas expositivas e trabalhos em grupo em sala de aula* foram aqueles mais frequentes, ambos apontados por 14,3% dos professores.

É interessante considerar que 46,5% dos professores ensinam em escolas que apresentam todos os recursos citados na questão que tratava da infra-estrutura e recursos

⁶ Esses percentuais (28,6% e 90,5%) não devem ser somados pois se relacionam às alternativas propostas pela questão 12, as quais não são excludentes entre si.

didáticos disponíveis. 41,9%, por sua vez, assinalaram a maioria dos recursos citados na questão e 11, 6% assinalaram apenas alguns dos recursos citados.⁷. Houve professores que observaram, entretanto, que apesar de as escolas em que lecionavam apresentassem todos, ou quase todos os recursos citados, a quantidade de alguns deles não era compatível com a demanda da escola, como era o caso do número de vídeos e TVs, ou eram muito pouco equipados, como no caso dos laboratórios e das bibliotecas.

Com relação às formas de participação dos alunos e disposição para realizar as atividades propostas, observamos que, para 34,9% dos professores, a maioria dos seus alunos é atenta com participação ativa e, para 25,6%, a maioria é atenta com participação passiva. Isso indica que para a maior parte dos professores, os alunos, em sua maioria, são atentos e participativos. Por outro lado, 16, 3% dos professores apontaram, como maioria, alunos desatentos envolvidos em conversas paralelas durante as aulas.

Considerando-se a motivação dos alunos, verificamos que para 46,5 % dos professores, a maioria dos alunos é receptiva às atividades propostas, enquanto que para 20,9% a maioria dos alunos realiza as atividades propostas, ainda que freqüentemente demonstrem não concordar com as mesmas. Nenhum dos professores indicou que a maioria dos seus alunos punha nítida resistência ao bom desenvolvimento das atividades.

Analisando os grupos de professores apresentados no Quadro 3.2, é possível estabelecer uma relação entre as estratégias didáticas utilizadas, os tipos de participação dos alunos e a motivação destes para realizar as atividades propostas pelo professor. Em geral, nos grupos em que são adotadas estratégias que valorizam a participação ativa dos alunos, como por exemplo, os experimentos seguidos de debates, há uma maior quantidade de professores com alunos atentos, ativos e receptivos às atividades propostas. Nos grupos em que essas estratégias não são valorizadas, o número de professores com esse tipo de aluno diminui. Essa relação não é verificada apenas no grupo V. Neste grupo, os professores afirmaram utilizar, com pouca freqüência, estratégias que favorecem uma participação ativa dos alunos. Os experimentos, quando realizados, tinham por objetivo ilustrar as aulas teóricas; entretanto, dos 4 professores aí inseridos, 3 afirmaram que seus alunos eram em geral atentos, participando ativamente das atividades.

Como comentado anteriormente, as questões que abordavam a participação dos alunos e motivação para com as atividades propostas (13 e 14), envolveram termos que possibilitam diferentes sentidos para as idéias requeridas. Nessa perspectiva, ponderamos que

⁷ Os recursos citados na questão 11 que tratou da infra-estrutura e recursos didáticos foram: retro-projetor, TV e vídeo, computadores, laboratório e biblioteca.

a participação ativa dos alunos, apontada pelos professores dos diferentes grupos, deve ser entendida considerando as possibilidades configuradas pelos tipos de estratégias didáticas utilizadas. Nesse sentido, professores que, por exemplo, têm como estratégia predominante a aula expositiva ou que adotam a experimentação para ilustrar as aulas teóricas, ao afirmarem que os seus alunos são na sua maioria ativos, essa atuação ativa deve ser entendida considerando-se tanto as possibilidades quanto os constrangimentos impostos por tais estratégias.

Verificamos na amostra analisada, de acordo com os critérios priorizados, grupos de professores que apresentavam diferentes características e possivelmente, diferentes formas de conduzir o processo de ensino-aprendizagem. Foi perceptível ainda, a predominância de professores em um grupo (1 A), que pareceu estar diversificando nas formas de planejar as aulas, de selecionar as estratégias e de interagir com os alunos. Por outro lado, verificamos a presença de professores, cujas fontes utilizadas para planejar as aulas e elaborar os roteiros reduziam-se a livros didáticos do ensino médio ou mesmo apenas ao livro didático adotado e ainda que utilizavam com pouca frequência atividades que favoreciam o diálogo e a interação.

Como afirmamos anteriormente, o questionário correspondeu ao primeiro passo no processo de seleção de professores. Considerando os grupos formados (5) e seus respectivos sub-grupos (18), além das frequências e dos percentuais relativos às características sumarizadas no Quadro 3.1, estávamos então de posse de informações que nos orientaram para a etapa seguinte, em que mantivemos contato mais próximo com professores representativos de diferentes sub-grupos, realizando entrevistas e assistindo algumas de suas aulas a fim de proceder à definição da amostra.

2ª Etapa: Contato com professores representativos de diferentes sub-grupos e definição final da amostra da pesquisa.

A partir da configuração dos professores em grupos e sub-grupos e dos percentuais de frequências para cada item do questionário (Apêndice A), foi possível selecionar alguns representantes de diferentes grupos e entrar em contato com eles. Priorizamos os professores de sub-grupos cuja principal característica foi apresentar alunos com bons níveis de participação e envolvimento durante as aulas. Esses sub-grupos são os primeiros de cada grupo do Quadro 3.2, sendo identificados pela letra A ou, no caso de alguns grupos, pelas letras A e B respectivamente.

O contato com os professores indicados por esses sub-grupos envolveu entrevistas informais e participação em algumas de suas aulas. As entrevistas e as análises dessas aulas nos possibilitaram uma percepção *in loco* de características indicadas nos questionários e, portanto, uma primeira impressão das estratégias enunciativas empregadas por esses professores. A partir dessa perspectiva, esboçamos algumas possibilidades mais concretas de sujeitos de pesquisa e investimos em uma aproximação maior com esses possíveis sujeitos, considerando os seguintes aspectos: tais professores deveriam ter em comum turmas de uma mesma série, para que fosse possível analisar aulas de um mesmo conteúdo disciplinar (nas turmas selecionadas), lecionar em escolas que apresentassem condições (físicas, administrativas etc.) mínimas favoráveis a sua prática pedagógica e, ainda, ter efetivamente turmas com as condições requeridas pela pesquisa, ou seja, com as quais mantivessem boas relações emocionais, estando os respectivos alunos envolvidos com a disciplina e bem adaptados à metodologia adotada.

A nossa intenção inicial foi compor uma amostra com 4 a 5 professores, levando em conta os diferentes grupos obtidos da análise dos questionários; entretanto, essa proposta mostrou-se extremamente inviável, mesmo contando naquele momento com o apoio de estudantes de iniciação científica para coleta de dados, dentre outras tarefas. Desse modo, optamos por selecionar dois professores de Química que, de acordo com a nossa análise preliminar das aulas, conduziriam o processo de instrução de forma diferenciada um do outro.

Selecionamos uma professora do sub-grupo IA e um professor do sub-grupo VA. A primeira lecionava em uma escola da Rede Particular de ensino da cidade de Belo Horizonte (Escola A) e o segundo em uma escola da Rede Estadual da cidade de Contagem (Escola B). Chamaremos a professora da Escola A de Sara e o professor da Escola B de Daniel, sendo esses nomes fictícios. Combinamos com esses professores que a pesquisa seria desenvolvida em turmas da 2ª série do ensino médio (uma para cada professor) e que filmaríamos as aulas das unidades temáticas Termoquímica e Cinética Química.

3.3 Os Professores Seleccionados para a Pesquisa, suas Turmas e Escolas

3.3.1 Os professores

Como discutido inicialmente, embora tivéssemos considerado todas as questões do questionário para elaborar um perfil dos professores de Química do Projeto FOCO, elegemos apenas quatro aspectos para formação dos grupos e sub-grupos, os quais se relacionaram à forma como o professor planeja as suas aulas, às estratégias didáticas que ele consegue operacionalizar junto aos seus alunos e às formas de participação e motivação dos seus alunos durante as aulas. Abaixo vamos apresentar as características de Sara e Daniel, considerando todos os aspectos que tentamos capturar por meio do questionário, a fim de relacionar esses professores com a amostra como um todo.

A professora Sara, da Escola A, graduou-se em Engenharia Química no ano de 1992 pela UFMG e concluiu o Mestrado em Educação em 2003 por essa mesma instituição. Na época em que aplicamos o questionário, seu tempo de atuação encontrava-se na faixa de 5 a 10 anos e ela lecionava em duas escolas da mesma rede: uma em Contagem e outra em Belo Horizonte. Posteriormente, ela foi escalada para atuar apenas na escola de Belo Horizonte com praticamente a manutenção da carga horária anterior, considerando as duas escolas. A professora afirmou que as escolas em que lecionava apresentavam todos os recursos didáticos apontados no questionário, sendo eles: laboratório, retro-projetor, TV e vídeo cassete, computadores e biblioteca. Sara participou do projeto de Formação Continuada FOCO como aluna e em seguida como professora. Assinava revistas especializadas tais como a Química Nova e a Química Nova na Escola e costumava participar de eventos científicos, indicando a sua frequência regular como bianual.

As demais características dessa professora, detectadas pelo questionário, foram aquelas que caracterizam o sub-grupo IA ao qual foi inserida. Sara adotava livro didático, mas costumava consultar diversas fontes para planejar as suas aulas, tais como livros diversos, revistas especializadas e jornais, dentre outros, a fim de elaborar um roteiro próprio. Os experimentos seguidos de debates e exposições foram apontados por ela como a estratégia que mais predominava em suas aulas, seguidos pela aula expositiva e trabalhos em grupos em sala de aula. Os seus alunos, em geral, eram atentos e participavam ativamente das suas aulas, expondo as suas dúvidas e idéias próprias sobre o conteúdo abordado. Eles foram

considerados pela professora como receptivos as suas solicitações, colaborando com entusiasmo para o bom desenvolvimento das atividades. Sara é uma representante típica do sub-grupo dos professores (IA) que, de acordo com as respostas ao questionário, parecem estar buscando romper com os padrões tradicionais de interação e de (ausência de) dialogismo em sala de aula. Tal sub-grupo é composto por 8 professores.

Comparando as suas respostas com os percentuais obtidos para toda a amostra, observamos que Sara faz parte dos maiores percentuais para a maioria dos aspectos enfocados pelo questionário, ou seja, ela é representante de uma maioria. Apenas em um aspecto ela compõe um grupo minoritário: o dos 9,3% dos professores do grupo que têm mestrado.

O professor da escola B, Daniel, graduou-se em Licenciatura em Química, em 1998, pela Universidade Federal de Juiz de Fora-MG. Na época em que aplicamos o questionário, seu tempo de atuação na profissão encontrava-se na faixa de 5 a 10 anos e ele estava encerrando a sua participação de um ano no projeto FOCO. Ainda nessa época, Daniel lecionava em duas escolas da cidade de Contagem. Tais escolas apresentavam a maioria dos recursos apontados no questionário, sendo que ambas não tinham computadores e uma delas não tinha laboratório. Daniel já havia participado de outro grupo de estudo no CEFET-MG antes de participar do Projeto FOCO. Ele não costumava assinar revistas especializadas, mas participava de eventos científicos, indicando, no questionário, sua participação nesses eventos como anual. Adotava livro didático e, de um modo geral, seguia o roteiro nele proposto para elaborar o seu plano de atividades. A estratégia que mais predominava em suas aulas era a exposição de conteúdos; os experimentos eram adotados com a função de ilustrar as aulas teóricas. Seus alunos foram por ele considerados atentos durante as aulas, participando ativamente das mesmas. Foram considerados ainda como alunos receptivos às suas solicitações, colaborando com entusiasmo para o bom desempenho das atividades. Daniel é um representante do sub-grupo VA, cujos professores parecem investir menos em atividades que favorecem às interações discursivas em sala de aula. Nesse sentido, ele ocupa um grupo minoritário da amostra; entretanto, ele integra os altos percentuais de alguns aspectos que delineam o perfil dos professores do Grupo FOCO. Daniel participa com certa frequência de eventos científicos, o que corresponde a 60,6% do total de professores, e as escolas em que lecionava apresentavam a maioria dos recursos apontados no questionário, o que corresponde a 46,5% da amostra.

Ao mantermos contato mais próximo com Sara e Daniel, pudemos verificar que eles, de um modo geral, mantinham boas relações afetivas com os seus alunos, havendo por parte destes últimos, aceitação pelo trabalho que desenvolviam em sala de aula. Procuramos

pesquisar nas turmas que estivessem bem adaptadas à proposta didática do professor. Esse foi um dos aspectos que contribuíram significativamente para a escolha das turmas, entretanto ele não foi o único. Visitamos várias turmas de ambos os professores e algumas delas foram descartadas da pesquisa devido a sua localização na escola. Nessas turmas, havia um excesso de ruídos externos à sala de aula, tanto de fora da escola, quanto de dentro. Esses ruídos acabariam por comprometer a qualidade dos dados coletados. Outro aspecto considerado foi a conciliação de horários nas turmas dos dois professores, de modo que fosse possível comparecermos a todas as aulas, em ambas as escolas.

3.3.2 As escolas e as turmas investigadas

A Escola A, onde a professora Sara lecionava, fica em um bairro da região norte da cidade de Belo Horizonte. É uma escola tradicional da Rede Particular de Ensino e atende alunos, em geral, de classe média e média alta. Tem boas instalações e é razoavelmente bem equipada. Faz parte de um sistema de ensino ligado à Igreja Católica, que tem escolas em várias partes do país, as quais se filiam a diferentes ordens religiosas. Em Belo Horizonte, existem 9 escolas que fazem parte desse sistema. Todas elas assumem um mesmo plano geral de ensino, organizado pela coordenação pedagógica geral do sistema. Essa coordenação geral compreende várias coordenações específicas relacionadas ao nível de ensino, incluindo-se a pré-escola, o ensino fundamental menor, o ensino fundamental maior e o ensino médio.

Cada coordenação, relacionada a um nível específico de ensino, é composta por uma equipe de professores, sendo que cada um deles atua como coordenador de uma determinada disciplina do currículo. Esses coordenadores reúnem-se periodicamente com os professores de suas respectivas disciplinas nas diferentes escolas, a fim de discutirem o desenvolvimento das atividades de acordo com o planejamento anual. Tal planejamento é também elaborado pelos professores em reunião com o coordenador antes do início do ano letivo. Entretanto, aspectos mais gerais desse planejamento são predeterminados pela equipe que compõe a coordenação geral. Com relação às avaliações, por exemplo, é determinado que ao final de cada etapa, na semana destinada à avaliação, os alunos devem fazer provas que são elaboradas pelos coordenadores. Antes desse período de avaliação, os professores recebem, de sua coordenação, uma apostila contendo exercícios dos conteúdos que foram planejados para aquela etapa, os quais são trabalhados em sala de aula. Ao longo da etapa, os professores

devem fazer outras avaliações com os alunos. As avaliações do final da etapa têm peso maior que aquelas que são realizadas no seu decorrer. Essas últimas são organizadas de acordo com os objetivos do professor em diferentes momentos da etapa de ensino. Em relação ao livro didático, os professores, em reunião, escolhem o livro a ser adotado dentre aqueles apresentados pela coordenação. Em consonância com o livro escolhido, são delimitados os conteúdos específicos para cada etapa do ano letivo.

Num período anterior ao início da pesquisa, o sistema havia passado por alterações em sua proposta pedagógica, em função de mudanças na coordenação geral. A professora Sara nos colocou que estava se adaptando a essas alterações. Dentre várias outras, a carga horária semanal de Química havia passado de 4 para 3 horas-aula e havia sido adotado um novo livro didático, o qual representava uma proposta de ensino de Química bastante diferenciada daquela do livro anterior. Posteriormente, a carga horária retornara para 4 horas semanais. Comentando sobre esse aspecto, Sara observou que esse retorno da carga-horária a deixava mais aliviada e confortável para tentar cumprir os conteúdos no tempo previsto no planejamento e ao mesmo tempo adotar, à medida do possível, estratégias que oferecessem mais espaço para as interações e diálogos em sala de aula. O impacto da mudança no livro didático que costumava utilizar, era contornado com o procedimento (e hábito) de consultar outras fontes para elaborar os seus próprios roteiros de atividade. Entendemos que esse procedimento da professora tinha por objetivo abrir espaço para a adoção de estratégias e conteúdos alternativos, em um planejamento cujos limites encontravam-se nitidamente determinados pela coordenação.

A turma em que realizamos a pesquisa era considerada pelos professores como uma turma “*boa de se trabalhar*”. Os alunos em geral, mostravam-se envolvidos nas aulas, sendo solícitos às demandas das diferentes tarefas propostas pelos professores. Tratava-se de uma turma formada praticamente no ano letivo em que coletamos os dados em sala de aula (2005). Essa turma era composta por 26 alunos que, em boa parte, não tinham estudado juntos nos anos letivos anteriores. Alguns deles tinham chegado à escola no ano anterior à pesquisa. A professora Sara, por sua vez, não havia ensinado aos alunos dessa turma em anos anteriores, pois fora remanejada para aquela escola também no ano da pesquisa. Nas conversas que mantivemos para escolher uma turma para a pesquisa, a professora apontou essa como uma das turmas que mais rapidamente adaptou-se a sua metodologia ou, de outro modo, ao seu estilo de ensinar.

Os alunos da pesquisa, de um modo geral, demonstravam gostar da escola. Nas entrevistas, expressaram o quanto a escola era organizada e investia no avanço da

aprendizagem de cada aluno. Alguns poucos alunos comentaram que gostariam que a escola investisse mais em aulas de arte, como música, teatro, pintura etc. Expressaram, desse modo, que a escola priorizava muito o conteúdo científico. Com relação às aulas de Química, demonstraram receptividade, apesar de alguns terem declarado que se tratava de uma disciplina difícil. Nos questionários e entrevistas, a maioria apontou, como um dos aspectos mais interessantes das aulas, a possibilidade de relacionar a Química com questões do dia-a-dia. Comentaram ainda sobre o quanto as aulas de laboratório eram estimulantes para a aprendizagem e que seria muito bom se tivessem mais aulas desse tipo. Alguns colocaram explicitamente que passaram a gostar de Química quando começaram a estudar com a professora Sara. Em seus comentários, demonstraram admiração e carinho pela professora, considerando tanto a sua habilidade em relação ao conteúdo quanto em relação ao manejo e gestão das aulas.

A escola B, em que lecionava o professor Daniel, fica na periferia da cidade de Contagem. É uma escola da Rede Estadual de Ensino e atende essencialmente a uma clientela de baixa renda. As instalações da escola, de um modo geral, são razoáveis; no entanto, a escola apresenta certas deficiências com relação a equipamentos didáticos e administrativos. A biblioteca é bem precária. Não há um laboratório, mas uma sala adaptada para cumprir ao mesmo tempo as funções de um laboratório e de sala de vídeo. O professor Daniel comentou o quanto estava se empenhado para equipar cada vez mais essa sala, que representava um espaço mais adequado que a sala de aula regular, para a realização de experimentos com os alunos.

O planejamento anual nessa escola é realizado pelos professores de uma mesma disciplina ao início do ano letivo. A escolha do livro didático também é feita pelos professores da escola. Todavia, Daniel declarou que ele e demais professores evitavam adotar livros de custo mais alto como, por exemplo, os de lançamento. Em consonância com o livro didático, é feito o planejamento, por meio do qual são distribuídos os conteúdos para cada etapa. Ao final de cada etapa, são feitas avaliações obrigatórias. Outras avaliações podem ser feitas pelos professores ao longo das etapas; contudo, tais avaliações têm um peso menor que aquelas realizadas ao final.

O professor Daniel ensinava na escola há aproximadamente 5 anos e já havia lecionado para a maioria dos alunos da turma pesquisada. Analisando a turma, bem como os alunos da escola em geral, o professor observou que desejava mais empenho deles nos estudos de casa, a fim de se prepararem para as avaliações e para as aulas em geral. Todavia, reconhecia que a turma era solícita às atividades demandadas durante as aulas.

Nas entrevistas e questionários, alguns alunos apontaram como aspecto positivo da escola o investimento em atividades extraclasse, tanto didáticas quanto lúdicas, como as feiras de Ciências, campeonatos esportivos, gincanas etc. Uma das alunas comentou que essa escola se diferenciava de outras daquela região por investir mais nesse tipo de atividade. De um modo geral, os alunos se mostravam realmente empolgados nesses momentos. Com relação às Feiras de Ciências, pudemos verificar o empenho dos alunos, comparecendo às reuniões com o professor para selecionar e testar experimentos, coletar materiais, adaptá-los aos propósitos dos experimentos etc. De um modo geral, eles pareciam se envolver nas diversas atividades propostas pelo professor, sobretudo quando estas fugiam à rotina da sala de aula regular. Alguns alunos comentavam que nesses momentos aprendiam Química bem mais que nas aulas regulares. Nas entrevistas, alguns alunos observaram que não sentiam por parte da maioria dos professores, um envolvimento mais efetivo com a sua aprendizagem. Nesse sentido, consideravam que o professor Daniel, dentre alguns outros, fugia a esse padrão, por ser solícito às suas questões, investir para que expressassem suas dúvidas e cobrar as atividades propostas para casa. Nesse sentido, entendemos que de um modo geral, os alunos nutriam respeito pelo professor Daniel, valorizando o trabalho que ele desenvolvia.

3.4 A Coleta dos Dados em Sala de Aula

A coleta de dados envolveu gravações em vídeo, anotações de campo, entrevista com professores e alunos, análise de materiais impressos trabalhados com os alunos (avaliações, listas de exercícios etc.), além do livro didático, e aplicação de pré e pós-testes aos alunos.

3.4.1 As gravações em vídeo

As gravações em vídeo foram o principal recurso para possibilitar uma análise dos aspectos interacionais. Para realização dessas gravações, introduzimos as câmeras de vídeo nas salas de aula, com um espaço de tempo razoável (entre um e dois meses) antes do início das aulas de interesse da pesquisa. Esse procedimento teve como principal objetivo fazer com

que alunos e professores se familiarizassem com a sua presença. Além disso, tal antecedência nos possibilitou testar a qualidade do áudio e do som e fazer os ajustes necessários em todo aparato de gravação, a fim de obter uma boa qualidade dos dados registrados em vídeo. Outro aspecto relevante foi o de que essa antecedência nos possibilitou iniciar, naquele momento, o contato com a cultura de cada sala de aula. O tempo de adaptação com o material de filmagem na escola A foi maior que o da escola B, devido à unidade temática anterior àquelas de interesse da pesquisa, nessa escola, ter se prolongado além do previsto.

Fizemos uso de duas câmeras: uma praticamente fixa no fundo da sala, capturando de forma panorâmica e, em alguns momentos, com mais proximidade, a imagem do professor; e outra na frente, mais voltada para os alunos, embora em alguns momentos esta última pudesse também se voltar para o professor. Enquanto controlávamos uma das câmeras, a outra, na maioria das vezes, ficava sob a responsabilidade de uma estudante de iniciação científica que dava apoio à pesquisa. Quando não contávamos com esse apoio, mantínhamos a câmera do fundo fixa, capturando a região frontal da sala de aula de forma panorâmica, e controlávamos a câmera da frente. Entretanto, isso podia ser alterado em função de situações configuradas nas dinâmicas das aulas, as quais poderiam exigir outro movimento com as câmeras. Quando contávamos com o auxílio da estudante, optávamos em controlar a câmera do fundo, que não requeria muito movimento, o que nos possibilitava ter mais condições de fazer anotações de campo.

Utilizamos ainda microfones de lapela nos professores e em alunos de um grupo analisado – considerado grupo-pesquisa. Esse recurso nos possibilitou, no primeiro caso, acesso aos diálogos que o professor mantinha com os alunos individualmente e, no segundo, capturar os diálogos travados entre os alunos em grupo, bem como entre esses alunos e o professor. Na maioria das aulas, utilizamos o microfone de lapela apenas no professor. Nos alunos, esses microfones foram utilizados no momento de atividades em grupo, geralmente em aulas de laboratório. Nessas aulas não colocamos microfone de lapela no professor. Desse modo, tivemos acesso aos registros em áudio do professor com toda a turma, com um grupo particular de alunos e, no caso da professora Sara, com mais um segundo grupo que se localizava bem próximo à câmera do fundo do laboratório.

Os microfones de lapela dos alunos conectavam-se a uma das câmeras por meio de uma mesa de som. Além de possibilitar conectar mais de um microfone à câmera de vídeo, a mesa de som nos permitia equalizar o som e controlar, na medida do possível, o registro das falas que mais nos interessavam, quando ocorriam falas paralelas. Na escola A, por exemplo, seis alunas compunham o nosso grupo-pesquisa. Quando acontecia delas se agruparem em

grupos menores e promoverem conversas diferentes, nós tínhamos a opção de fechar o som de um ou mais dos microfones e manter aqueles que capturavam as falas que nos interessavam. Isso reduzia um pouco a interferência de uma conversa na outra.

Em suma, o material de filmagem incluiu, basicamente: duas câmeras digitais, seus tripés, uma mesa de som, microfones de lapela sem fio e seus respectivos receptores para conectar o som do microfone à mesa de som. A montagem desse material de filmagem em sala de aula exigiu certa habilidade e agilidade de nossa parte, a fim de não chamar atenção de alunos e professores e interferir no curso regular das aulas.

Vale esclarecer nesse momento que, na Escola A, elegemos um grupo-pesquisa, composto por 6 alunas: Cla, Car, Ca₁, Je, Bru e Am. Além desse, consideramos outro, que se localizava junto à câmera do fundo, fato esse que nos possibilitou acompanhar, na maioria das vezes, as suas conversações. Como a sequência de aulas da professora Sara envolveu um bom número de aulas de laboratório (6), contando com atividades em grupo, tivemos um trabalho efetivo com relação à análise desses grupos. No caso do professor Daniel, o trabalho em grupos aconteceu apenas na única aula de laboratório da sequência. Desse modo, não tivemos um grupo-pesquisa regular. Colocamos, nessa aula e em algumas outras realizadas na sala de aula regular, microfones em alunos que se expressavam mais durante as aulas, ou que formavam duplas, por iniciativa própria, nas aulas em que havia resolução de exercícios.

O registro em vídeo das aulas apresenta uma qualidade muito boa de som e imagem, o que é adequado para uma pesquisa que busca analisar os movimentos interativos e discursivos da sala de aula, com o nível de detalhamento implicado nos objetivos e metodologia que adotamos. Na análise de todas as aulas por meio do software, para obtenção dos dados quantitativos, consideramos, inclusive, os diálogos dos professores com os alunos individualmente, conforme veremos oportunamente.

Apesar de o material de filmagem não ser muito discreto, os alunos e professores reagiram bem a nossa presença, com esse material, em sala de aula. Essa nossa percepção foi confirmada pelos próprios alunos e professores em entrevistas e conversas informais. Inicialmente, os alunos de ambas as escolas mostraram certa empolgação, por terem suas salas de aula pesquisadas. Sentiam-se de certa forma envaidecidos por serem escolhidos para a pesquisa. Na escola A, em que havia duas turmas de 2ª série, os alunos daquela que não foi selecionada ficaram nitidamente “enciumados” e pediam com frequência que a professora explicasse para eles por que não tinham sido escolhidos para a pesquisa. Da mesma forma, quando nos encontrávamos ocasionalmente, tentavam saber detalhes dos critérios da escolha. As justificativas pareciam não convencê-los. Os alunos das salas pesquisadas faziam, fora da

sala de aula, comentários sobre as filmagens, o que alimentava a discussão sobre o assunto. Superada a novidade, pesquisadora e todo o aparato de registro de dados pareciam não interferir no curso normal da sala de aula. Na escola B, os alunos da turma pesquisada foram mais comedidos, não faziam muitos comentários. Mostraram certa empolgação por serem selecionados para a pesquisa, porém ficaram mais tímidos que os da escola A, no início das filmagens. Entretanto, rapidamente adaptaram-se à nova situação. As ações e relatos dos alunos colaboram com a nossa percepção.

No começo foi muito chato (Ca₁). No começo eu fiquei com vergonha (Am)
 Não, a gente ficava muito sem jeito assim/ Depois você nem lembra que tem microfone lá. (Ca₁)
 (Alunas da escola A. Entrevista em 04/10/2005)

Ai, eu adorei. Tão bom ser filmada/ No começo era ruim, a gente ficava meio assim né/ meio estranhando. A gente se controlava muito, assim né, não falava quase nada. (Cla₁) Todo mundo queria ficar com o microfone.(Bru). Nossa, o microfone/ Mas depois a gente foi acostumando (Cla). Tá fazendo falta agora (Car). É mesmo...(Cla)
 (Alunas da escola A. Entrevista em 05/10/2005)

Os relatos acima, das alunas do grupo-pesquisa da escola A, expressam o constrangimento ou a empolgação dessas alunas com as filmagens e com o uso de microfones de lapela, numa fase inicial da pesquisa, bem como a posterior naturalização desse fato. Na escola B, os relatos dos alunos se assemelham àqueles dos alunos da escola A, conforme podemos observar a seguir:

Prá mim no começo, assim/ era esquisito diferente assim, tá filmando. Mas depois a gente nem ligou, tanto que eu fiz ainda um pouco de bagunça, conversei muito (Fé. Entrevista em 23/08/2005)

Ah, no começo eu achei muito estranho (Ma), mas agora a gente nem nota mais (Dan)// o pior é que cê até esquece que tem. Tem hora que a gente nem lembra que vocês tão filmando a gente lá na sala. Tem horas que a gente coloca a mão no nariz e pronto e nem se toca (Ma). É, a gente conversa, nada assim (Dan).
 (Alunas da Escola B. Entrevista em 27/09/2005)

Nos Quadros 3.3 e 3.4 a seguir, estão relacionados os dias em que comparecemos às escolas A e B respectivamente, assistindo às aulas para observações preliminares e para coleta de dados em vídeo ou escritos (pré e pós-testes). Nos dias em que as aulas envolviam preparações para eventos tais como Feira de Ciências e reunião com a família, não coletamos quaisquer dados, visto que essas atividades envolviam alunos de diferentes turmas; nos dias em que comparecemos à escola, mas não coletamos dados em vídeo, foram realizadas apenas

anotações de campo. Esses dias encontram-se destacados em *itálico*. Nos dias em que houve avaliações ou pré e pós-teses, não fizemos registros em vídeo. Tais dias estão indicados em negrito e em *itálico* nestes quadros.

Unidade temática	Mês	Dias	Nº de dias	Nº de aulas	Nº de aulas filmadas
Eletroquímica ⁸	Maio	17, 23, 24, 30, 31	05	06	05
	Junho	06, 07, 14, 15, 16, 20, 22.	07	09	01
Termoquímica	Junho	27, 28, 29	03	04	04
	Julho	04, 05, 06, 11, 12, 13	06	08	08
	Agosto	01, 02, 03, 08, 09	05	07	06
Cinética Química	Agosto	10, 16, 17, 22, 23, 24	06	08	06
	Setembro	05, 06, 08, 12, 13, 19, 20, 26, 27	09	13	11
TOTAL			42	55	41

Quadro 3.3: Período de coleta de dados na escola A

De acordo com o Quadro 3.3 acima, comparecemos à sala de aula da professora Sara em 42 dias, correspondentes a 55 aulas, das quais 41 foram filmadas. Todas as aulas em que houve desenvolvimento de conteúdo foram filmadas, com exceção das aulas da unidade Eletroquímica, em que filmamos apenas algumas delas para adaptação de professores e alunos com o aparato de gravação. Nas aulas de avaliação ou aplicação de pré e pós-teste não houve registro em vídeo. A carga horária semanal de Química nessa escola era de 4 horas/aula.

Unidade temática	Mês	Dias	Nº de dias	Nº de aulas	Nº de aulas filmadas
Propriedades Coligativas ⁹	Maio	16, 17, 23, 24	04	04	04
Termoquímica	Maio	30,31	02	02	01

⁸ Durante essa unidade, assistimos algumas aulas para observações preliminares, ajustes no aparato de gravação e adaptação de alunos e professora com a nossa presença em sala de aula.

⁹ Idem.

	Junho	07, 13, 14, 20, 21, 27, 28	07	07	07
	Julho	04, 05, 11	03	03	03
	Agosto	01, 02, 08, 09, 22	05	05	04
Cinética Química	Setembro	05, 12, 13, 19, 20, 26, 27	07	07	07
	Outubro	03, 17, 18, 24	04	02	02
TOTAL			32	32	28

Quadro 3.4: Período de coleta de dados na escola B

De acordo com o Quadro 3.4 acima comparecemos 32 dias à sala de aula do professor Daniel, correspondentes a 32 aulas, das quais 28 foram filmadas. Todas as aulas em que houve desenvolvimento de conteúdo foram registradas em vídeo. Nas aulas em que houve avaliação ou aplicação de pré e pos-teste não houve registro em vídeo. A carga horária semanal de Química nessa escola era de 2 horas/aula.

Além das gravações em vídeo, outros instrumentos e procedimentos possibilitaram compreender as ações de professores e alunos, bem como o progresso intelectual desses últimos.

3.4.2 Entrevistas com professores e análise dos materiais impressos que circularam em sala de aula

A compreensão das ações dos professores no gerenciamento das unidades temáticas envolveu, além da observação das aulas e análise dos dados coletados em vídeo, a análise dos materiais impressos utilizados nas atividades dos alunos, conversas informais que mantínhamos regularmente e uma entrevista semi-estruturada. Nessa entrevista (Roteiro em Apêndice A), o nosso objetivo foi compreender aspectos do planejamento, além daqueles relativos às suas relações com os alunos e com a escola como um todo. As entrevistas, em ambas as escolas, foram realizadas após ter sido iniciada a coleta de dados. Antes disso, havíamos conversado com os professores sobre a pesquisa e também obtido deles informações sobre o seu planejamento para as unidades temáticas da pesquisa, a turma a ser investigada e aspectos gerais da sua relação com a escola como um todo. As entrevistas com

ambos os professores transcorreram muito bem. Ambos responderam as questões solicitadas, sem entraves.

3.4.3 Entrevistas com alunos, pré e pós-testes e questionários

Para verificação da evolução conceitual dos alunos aplicamos pré e pós – testes. Posteriormente, decidimos não considerá-los de forma efetiva em nossa análise. Ponderamos que os professores conduziam suas seqüências temáticas com diferentes propostas, as quais se refletiam nas diferentes estratégias empregadas. Consideramos sobretudo, que as turmas investigadas apresentavam diferentes perfis sócio-econômicos. Entretanto, os testes aplicados eram os mesmos para ambas as turmas e aliavam-se bastante à proposta de ensino desenvolvida pela professora Sara. A estrutura e natureza das questões assemelhavam-se àquelas trabalhadas pela professora em suas aulas, de modo que algumas dessas questões eram familiares para os seus alunos. Por outro lado, alguns alunos do professor Daniel tiveram dificuldades mesmo em compreender o que certas questões requeriam, tendo em vista, sobretudo, a forma dessas questões. Desse modo, consideramos adequado desconsiderar a avaliação estática de aprendizagem proporcionada por esses testes. Nessa perspectiva, passamos a investir mais na percepção sobre como as estratégias dos professores geravam oportunidades de aprendizagem para os alunos, possibilitando que eles se envolvessem nas atividades de sala de aula e compartilhassem do discurso que aí se estabelecia. Nessa análise, levamos em conta o conceito de Engajamento Disciplinar Produtivo (ENGLE e CONANT, 2002), o qual já havia sido previsto em nossa proposta de pesquisa inicial, como uma forma de compreender a aprendizagem dos alunos em sua forma processual. O registro em vídeo das aulas nos possibilitou essa análise.

Realizamos também uma entrevista semi-estruturada com um grupo de alunos para cada turma. Nessa entrevista (Roteiro em Apêndice A) buscamos, além de compreender aspectos relacionados à aprendizagem, abordar aqueles relativos à relação dos alunos com os colegas, com a disciplina, com o professor e com a escola de um modo geral.

Conforme já informamos, aplicamos também questionários aos alunos com a finalidade de traçar um perfil sócio-econômico-cultural. Além disso, eles visaram também, a exemplo de um dos objetivos da entrevista, verificar a relação dos alunos com a disciplina, com o professor, bem como com os colegas e a escola em geral.

Permanecemos um período de aproximadamente seis meses nas duas salas de aula, incluindo tanto a fase anterior às unidades de interesse da pesquisa, o momento de desenvolvimento de tais unidades e algumas visitas adicionais para realização de entrevistas, aplicação de pré e pós-testes e questionários.

3.5 O Tratamento dos Dados e os Procedimentos Analíticos

3.5.1 A captura dos dados de vídeo em arquivos digitais e o uso do Videograph®

O primeiro passo no tratamento dos dados registrados em vídeo foi a sua captura em arquivos digitais, os quais foram gravados em cds. Conforme informamos, isso se fez necessário devido à metodologia que empregamos envolver o uso de um *software* desenvolvido pelo IPN-Kiel, o Videograph®. Para cada aula filmada têm-se, portanto, dois arquivos, que correspondem respectivamente às capturas feitas pelas câmeras da frente e do fundo da sala de aula.

O trabalho de categorização, feito diretamente sobre a imagem em vídeo das aulas, possibilita levar em conta tanto os aspectos verbais quanto os não verbais das interações, ou seja, favorece uma análise do discurso com “D” maiúsculo como discutido por Gee (1996 *apud* MORTIMER *et al*, 2007). Pretende-se, desse modo, superar uma limitação das análises que se baseiam no discurso transcrito que, por mais sofisticadas que sejam, não evitam a perda de elementos do discurso não verbal. Além disso, a categorização utilizando o Videograph® permite gerar os percentuais de tempo correspondentes as categorias do sistema analítico, os quais foram considerados tanto para a sequência de aulas de cada escola, como para cada aula dessas sequências em particular. Com base nesses percentuais, desenvolvemos uma caracterização “panorâmica” das dinâmicas discursivas de cada sala de aula, estabelecendo um primeiro contraste entre elas.

O Videograph® possibilita que apareçam na tela do computador: o registro áudio-visual da aula, as categorias informadas pelo pesquisador e uma linha do tempo. À medida que a aula gravada progride na tela, o pesquisador seleciona a categoria que ele considera correspondente àquele momento da aula e tal categoria vai sendo registrada na linha do tempo, localizada abaixo da imagem dessa aula. Ao mudar de categoria, a nova categoria

passa a ser registrada em lugar da anterior. O programa registra os tempos relacionados aos diferentes segmentos em que cada categoria foi empregada ao longo da aula. Esses dados são transportados para o programa Excel. Com esse programa, utilizando as fórmulas adequadas, é possível somar, para cada categoria, os tempos correspondentes aos diferentes segmentos em que ela apareceu durante a aula, para que se obtenha o seu tempo total nessa aula. A partir desses tempos absolutos, obtemos os percentuais de tempo de cada categoria para cada aula em particular. Considerando-se uma sequência de aulas, os tempos de cada categoria, em cada aula, devem ser somados entre si para que sejam obtidos os percentuais de tempo que correspondem à sequência de aulas como um todo.

Para categorização dos dados com o Videograph®, priorizamos os arquivos que oferecem a visão do professor de frente para a turma, ou seja, aqueles que correspondem às capturas feitas pela câmera do fundo da sala e que, portanto, focalizam as ações do professor quando ele interage com toda a turma. Entretanto, quando o professor interagiu com um aluno ou grupo de alunos em particular, consideramos também os arquivos que correspondem aos registros da câmera que ficava na parte frontal da sala e que focalizava os alunos de frente para o professor. O microfone de lapela do professor estava conectado a essa câmera frontal. No caso do laboratório, esses registros correspondiam à câmera que focalizava um grupo específico de alunos, pois não consideramos os diálogos do professor com todos os grupos, conforme discutimos.

Portanto, nas aulas que envolviam tanto a interação do professor com toda a turma, quanto com um aluno ou grupo de alunos em particular, a categorização foi feita considerando ambos os arquivos, sendo um a cada vez, tomando o cuidado de deixar de categorizar em cada um deles, a parte categorizada no outro, a fim de não sobrepor os tempos de categorização e alterar o tempo total da aula.

Os arquivos que oferecem a visão dos alunos de frente também foram consultados quando precisávamos compreender melhor determinados aspectos que não puderam ser bem capturados pela câmera do fundo, tais como a identificação de determinados alunos que se pronunciavam, a compreensão de algumas falas menos audíveis, a leitura labial de falas praticamente inaudíveis de alguns alunos, dentre outros.

O Videograph® apresenta duas limitações que merecem atenção: a primeira é a de que o seu menor tempo de codificação é de 1 segundo; portanto, se uma categoria toma menos tempo que isso, torna-se impossível fazer um registro correto do tempo empregado. Isso ocorre quando lidamos com as categorias dos conjuntos locutor e padrões de interação. Não é raro acontecer de um falante ocupar menos tempo que um segundo em sua fala. A outra

limitação é a de que esse *software* codifica apenas uma categoria por vez, dificultando o registro de categorias que ocorrem simultaneamente. Nesse sentido, estabelecemos alguns critérios para lidar com essas limitações.

Nos casos de interação intensa em que apareciam turnos de fala menores que 1 segundo, adotamos o procedimento de considerar o tempo de 1 segundo para cada falante que ocupou sozinho um tempo inferior a este. Isso fazia com que o tempo de codificação avançasse nos momentos de pausa da conversação. Nesse sentido, a pausa não era codificada como tal. Quando mais de uma pessoa falava ao mesmo tempo, elegíamos um falante para ser considerado na codificação, tanto do conjunto locutor quanto do padrão de interação. Esses procedimentos se mostraram proveitosos na grande maioria dos casos que se apresentaram. Procedemos de forma semelhante, quando lidamos com as demais categorias não dicotômicas. Quando mais de uma delas se apresentavam de forma simultânea, consideramos aquela que predominava dentre as demais para proceder a codificação.

Situações envolvendo essa simultaneidade apareciam algumas vezes compreendendo a abordagem comunicativa, as intenções e as categorias epistêmicas. Como o caso das categorias epistêmicas requer uma explicação mais detalhada, comentaremos esses detalhes quando discutirmos a etapa de codificação que envolve tais categorias. Nesse momento, a título de exemplo, podemos considerar a abordagem comunicativa. No Capítulo II, discutimos que, ao longo do contínuo dialógico - de autoridade poderiam se encontrar diferentes tipos de abordagens com distintos níveis de dialogismo entre esses dois extremos considerados. Nessa perspectiva, uma boa parte das seqüências discursivas analisadas, naturalmente envolviam características dialógicas e de autoridade. Em todas essas situações nós tivemos que optar pela característica que predominava em cada seguimento do discurso, a fim de proceder a codificação. Na posterior microanálise seria possível discutir como a abordagem considerada, envolvia aspectos dialógicos e de autoridade, considerando todo o contexto situacional.

3.5.2 A aplicação do sistema de categorias às aulas por meio do Videograph®

No capítulo anterior, nós descrevemos o sistema analítico de categorias. Nesse momento, vamos discutir cada etapa pela qual as categorias foram aplicadas na análise das aulas por meio do Videograph®. Às três etapas originalmente consideradas na proposta

metodológica original acrescentamos uma quarta, para comportar o trabalho com as categorias epistêmicas. Conforme discutimos, tais categorias foram originadas da ampliação e reagrupamento de categorias previstas no sistema analítico original mas, até então, não aplicadas na análise das aulas. A sua efetiva inclusão na ferramenta originou uma segunda dimensão na sua estrutura, a qual corresponde à forma pela qual o conhecimento é configurado ao longo das interações. As implicações de se considerar essa segunda dimensão serão abordadas quando discutirmos a 4ª etapa de codificação dos dados por meio do *software*.

1ª Etapa - Tipo de conteúdo do discurso e posição do professor

Na primeira etapa de trabalho com todos os vídeos de cada sequência de aulas, foram codificados a posição do professor e o tipo de discurso. As categorias desses dois conjuntos foram codificadas em primeiro lugar, tanto pelo fato de serem superficiais e diretas, podendo ser determinadas objetivamente, como também pelo fato de que a codificação das demais categorias dependiam da identificação do tipo discurso característico em cada segmento das aulas. Como o foco das atenções de nossa análise foi o discurso relacionado ao conteúdo científico, tornou-se fundamental codificar os tipos de discurso antes de prosseguir com a análise, uma vez que não seriam analisados os segmentos das aulas que envolviam discursos puramente de gestão e manejo de classe, de agenda ou de aspectos procedimentais da realização de tarefas da Ciência escolar.

Com relação à posição do professor, como discutido inicialmente, trata-se de um conjunto de categorias que isoladamente nada informa para a compreensão do fluxo do discurso da sala de aula; entretanto, quando examinada nos mapas de episódios, a posição que o professor assume contribui para a compreensão da dinâmica discursiva da sala de aula. Com efeito, os percentuais das categorias desse conjunto, correspondentes a uma aula ou a uma sequência, nos dão indicações sobre as ações do professor para gerenciar as atividades em sala de aula.

Assim como o tipo do discurso, a posição do professor foi considerada para toda a aula e não apenas para os segmentos em que se estabeleceu um discurso de conteúdo.

Nessa primeira etapa em que codificamos a posição e o tipo de discurso, elaboramos um esboço inicial dos mapas de episódio. A idéia de episódio, apresentada por Mortimer *et al* (2007), é uma adaptação da definição de evento na tradição da etnografia interacional. Os autores destacam que:

[...] um episódio é definido como um conjunto coerente de ações e significados produzidos pelos participantes em interação, que tem um início e um fim claros e que pode ser facilmente discernido dos eventos precedente e subsequente. Normalmente, esse conjunto distinto é também caracterizado por uma função específica no fluxo do discurso. (2005a, p. 03).

As pistas contextuais verbais e não verbais, as quais incluem mudanças relacionadas à orientação dos participantes (proxêmicas) ou aos gestos e movimentos corporais (kinestésicas), de entonação, de ênfase, de tópico ou tema etc., possibilitam a delimitação das fronteiras dos episódios. Todavia, os autores salientam que um episódio não é definido pelas pistas contextuais que delimitam suas fronteiras, mas por um conjunto de características que incluem: o tema, a fase da atividade na qual ele tem lugar, as ações dos participantes, as formas como os participantes se posicionam no espaço físico no qual ocorrem as interações e as formas pelas quais os participantes interagem entre si e com os recursos materiais utilizados. Desse modo, no mapa de episódios elaborado para cada aula, cada linha corresponde a um episódio e as 10 colunas contemplam o número seqüencial do episódio, o tempo inicial, o tempo total, as formas de interação (se o professor interage com toda a turma, com um grupo de alunos, com um aluno ou mesmo se não estabelece interação), a posição dos participantes no espaço físico, os recursos materiais utilizados, as ações dos participantes, a fase da atividade de ensino e o tema do episódio. Cada mapa é identificado pelo nome da escola no qual o vídeo foi realizado, pela a data e pelo tema geral da aula.

Os mapas de episódios contextualizam as ações e o discurso produzidos em sala de aula. Eles representam como as interações entre os alunos e o professor foram organizadas, indicam o tempo gasto em diferentes atividades e possibilitam que se compreenda de uma forma mais panorâmica o fluxo das interações discursivas de uma aula. O mapeamento das aulas, com a segmentação destas em episódios, nos possibilitou uma primeira aproximação dos dados, fornecendo uma visão de conjunto sobre como os episódios constituintes de cada seqüência de aulas se organizavam temporalmente. Assim, por meio dos mapas, é possível localizar os episódios no contexto mais geral da seqüência de aulas na qual ele tem lugar, percebendo a inter-relação entre eles.

O mapeamento das aulas em episódios envolveu o trabalho com um conjunto de unidades de análise, as quais se relacionam tanto ao contexto institucional, que determina algumas unidades nas quais o tempo é dividido na prática escolar, quanto à perspectiva dos sujeitos da sala de aula, nas interações que estabelecem entre si ou com os recursos materiais. Com relação ao contexto institucional, consideramos que a Ciência escolar, enquanto prática

que se desenvolve em um ambiente institucional específico, estabelece algumas normas para a dinâmica das aulas, o que envolve gerenciar o tempo dividindo-o em: seqüências de ensino, aulas, atividades e fases da atividade. Tais unidades são previstas no planejamento do professor. Ao se efetivem na prática, essas unidades geram os episódios da vida da sala de aula, os quais podem coincidir com as fases das atividades previstas; porém, nem sempre isso acontece, uma vez que estas não se concretizam necessariamente de acordo com o plano previsto pelo professor. Os episódios se constituem nas interações entre os sujeitos (alunos e professor) da sala de aula, como também entre sujeitos e recursos, tais como o livro-texto, o aparato experimental, dentre outros.

2ª Etapa - O locutor, os padrões de interação e as seqüências discursivas

Após a codificação dos dois primeiros conjuntos de categorias, procedemos a uma segunda etapa de trabalho, onde todos os vídeos foram assistidos novamente para a codificação das categorias dos conjuntos “locutor” e “padrões de interação”. Pelo fato dessas categorias estarem intimamente relacionadas, torna-se produtivo proceder a aplicação de ambas ao mesmo tempo na análise das aulas. Nessa fase de codificação, os episódios foram decompostos em unidades menores, as seqüências discursivas; com efeito, os mapas de seqüências discursivas foram elaborados nessa etapa. Cada seqüência discursiva relaciona-se a um tema ou enunciado característico, assim como os episódios, os quais produzem os enunciados correspondentes. Nesse sentido, os mapas de seqüências discursivas elaborados nesse momento apresentam 5 colunas que contemplam respectivamente: o número e o tema do episódio, o número de cada seqüência discursiva relacionada ao respectivo episódio, os tempos inicial e final, o tema e, por fim, as estruturas de interação de cada seqüência discursiva. Na fase seguinte, em que são codificadas as categorias dos conjuntos abordagem comunicativa e intenções, é possível acrescentar a esse mapa uma sexta coluna correspondente às categorias desses conjuntos, uma vez que tais categorias guardam íntimas relações com os padrões de interação.

Consideramos que as seqüências de interação geralmente podem ser relacionadas a enunciados consistentes, tendo em vista que aqueles que correspondem a esses segmentos do discurso da sala de aula apresentam nítido acabamento temático. Portanto, nessa etapa em que são elaborados os mapas de seqüências discursivas, é comum que alguns limites anteriormente estabelecidos para os episódios sejam revistos. Uma vez delimitadas as seqüências, os episódios não devem cruzar as suas fronteiras. Visualizadas essas seqüências, a

estruturação dos episódios torna-se também mais visível. Desse modo, a determinação das seqüências pode implicar ajustes na delimitação dos episódios. A delimitação dos episódios e das seqüências discursivas é de certa forma, um processo recursivo. Nessa perspectiva, consideramos que os mapas de episódios confeccionados na etapa anterior, são apenas esboçados.

A maior demanda dessa 2ª etapa, em que são codificadas as categorias dos conjuntos locutor e padrões de interação, é, justamente, delimitar as seqüências de interação, pois isso requer a sensibilidade de perceber na aula como um todo ou numa seqüência de aulas, estruturas de interação recorrentes que indicam como o(a) professor(a) interage com os alunos até chegar aos enunciados pretendidos ao final de determinados segmentos do discurso da sala de aula.

3ª Etapa - Abordagem comunicativa e intenções do professor

Nessa terceira etapa, foram determinados 2 conjuntos de categorias: as intenções do professor e a abordagem comunicativa. As categorias inseridas nesses grupos também se relacionam mutuamente, conforme discutido no capítulo anterior. A compreensão sobre como a intenção evolui ao longo de uma aula ou de uma seqüência de aulas, favorece a identificação da abordagem comunicativa de forma recíproca. Nesse sentido, torna-se necessário verificar a evolução da abordagem comunicativa para entender as intenções do professor e vice-versa. É adequado, desse modo, que as categorias desses grupos sejam articuladas ao mesmo tempo durante a tarefa de codificação.

Um aspecto importante a ser levado em conta é a delimitação ou visualização dos segmentos da aula para aplicação dessas categorias. Um princípio nítido é o de que tais categorias não são aplicáveis aos turnos de fala. É necessário um segmento mais amplo da aula, para que se possa identificar qual a intenção e a abordagem comunicativa empregadas pelo professor. Vale ressaltar que, tais categorias podem apresentar uma variação muito pequena, ou mesmo não variar durante certas aulas. Isso é mais comum para a intenção do professor. Todavia, consideramos mais oportuno focalizar a seqüência discursiva para aplicar essas categorias, pois em segmentos maiores, como os episódios, por exemplo, podíamos verificar com freqüência a alternância de classes de abordagem comunicativa ou mesmo de intenções ao longo dele, o que nos obrigava a decidir sobre qual abordagem ou intenção predominava no segmento considerado, a fim de proceder à codificação. Isso se torna menos freqüente, ou mesmo raro, quando consideramos a seqüência discursiva.

Outro aspecto que vale ressaltar é o de que a codificação da abordagem comunicativa não deve perder de vista as estruturas de interação, uma vez que essa categoria apresenta a dimensão da interatividade. Nessa perspectiva, as classes não interativas (dialógicas e de autoridade) devem coincidir com os segmentos codificados como “sem interação” no conjunto padrões de interação, enquanto que as classes interativas (dialógica e de autoridade) devem coincidir com os segmentos em que há alternância de turnos de fala.

Considerando-se que as abordagens comunicativas e intenções do professor repercutem, de certa forma, nos padrões de interação, e ainda que as abordagens comunicativas devem ser codificadas visualizando-se as estruturas de interação das seqüências discursivas, consideramos oportuno acrescentar nos mapas de seqüências discursivas, ao lado da coluna que apresenta as estruturas de interação, a classe de abordagem comunicativa e a intenção correspondente, apenas a título de organização de dados.

4ª Etapa - Operações epistêmicas, Níveis de referencialidade e Modelagem

Na quarta etapa, de codificação dos dados em vídeo, estes foram assistidos pela última vez para a determinação de 3 conjuntos de categorias, que foram aqui denominadas de categorias epistêmicas: as operações epistêmicas, os níveis de referencialidade e a modelagem. As categorias compreendidas nesses conjuntos devem ser aplicadas ao mesmo tempo na análise das aulas devido a inter-relação entre elas. É recomendável que sejam focalizadas as seqüências discursivas no momento de aplicação dessas categorias, embora isso não seja obrigatório, uma vez que proceder de outra forma não prejudica necessariamente a tarefa de codificação. Entretanto, considerar as seqüências discursivas no momento de aplicação dessas categorias torna mais visível para o pesquisador como o professor articula o conteúdo, de modo a produzir o enunciado pretendido ao final de uma determinada seqüência e, ainda, verificar se o ritmo com que ele emprega as categorias epistêmicas numa seqüência se mantém ou é alterado nas demais. Isso facilita a percepção do movimento epistêmico articulado em grande parte pelo professor ao longo de uma aula, na passagem de uma seqüência a outra dentro de um mesmo episódio, ou de um episódio a outro. A visualização do movimento das categorias epistêmicas nos permite verificar como o conhecimento é desenvolvido ao longo das interações, até chegar a uma forma mais acabada, ao final de uma seqüência discursiva ou episódio.

Nessa etapa da categorização foram elaborados os mapas de categorias epistêmicas. Entretanto, como eles são bastante minuciosos, só elaboramos aqueles referentes

a algumas aulas, as quais já haviam se mostrado como bastante expressivas do movimento discursivo de cada sequência de aulas como um todo. Esses mapas registram a variação das categorias epistêmicas ao longo da aula. Visualizando a sequência discursiva, segmento delimitado para o trabalho de aplicação dessas categorias com o Videograph®, podemos verificar que ela se encontra dividida em segmentos menores, os quais indicam a variação das categorias epistêmicas em seu interior. Tais segmentos são denominados de segmentos epistêmicos. Entretanto, da mesma forma que existem episódios que se constituem eles mesmos numa única sequência discursiva, existem também as sequências discursivas que não se dividem nos chamados segmentos epistêmicos. Tais sequências apresentam no seu interior apenas uma operação epistêmica, um nível de referencialidade e uma categoria do conjunto modelagem, pois a variação de uma categoria de um desses conjuntos originaria um segmento epistêmico diferente.

Vale ressaltar que, do ponto de vista das interações, a sequência discursiva pode ser percebida como constituída por uma série de turnos de fala (quando há interação), enquanto que do ponto de vista do conhecimento que se articula ao longo das interações, uma sequência discursiva pode ser percebida como constituída de uma série de segmentos epistêmicos, quando for esse o caso.

O mapa de categorias epistêmicas constitui-se de 9 colunas, as quais apresentam respectivamente: o número do episódio; o número e o tema de cada sequência discursiva, em cada episódio; os tempos inicial e final de cada sequência; o conteúdo temático de cada sequência; o conteúdo temático de cada segmento epistêmico, no interior de cada sequência; os tempos inicial e final de cada segmento epistêmico; as operações epistêmicas; os níveis de referencialidade e a modelagem. Exemplos desses mapas aparecem ao longo dos capítulos em que apresentamos a microanálise para os diferentes tipos de aula de cada sequência temática.

Nessa perspectiva, podemos perceber que o trabalho com as categorias epistêmicas na ferramenta analítica implica considerar uma nova unidade de análise – os segmentos epistêmicos – e um novo mapeamento de aula que prioriza tal unidade.

Conforme comentamos, um aspecto que dificulta a codificação com as operações epistêmicas, por meio do Videograph®, corresponde ao empacotamento ou sobreposição entre tais categorias, ou seja, as categorias mais abrangentes envolvem outras mais restritas. O Videograph®, por sua vez, apresenta a limitação de codificar apenas uma categoria por vez. Um exemplo dessa sobreposição pode ser percebida na categoria explicação, a qual compreende generalizações e descrições. Classificações e comparações, dentre outras categorias, podem também fazer parte do movimento explicativo. Na análise que

desenvolvemos, optamos por priorizar as categorias de descrição, explicação e generalização, dentre as demais. Vamos então, inicialmente, discutir sobre essas categorias mais abrangentes, para depois abordar as mais restritas. Toda vez que entendíamos que um segmento envolvia explicações, ele era codificado como explicação, embora fossem perceptíveis as descrições e generalizações que o compunham. Quando descrições e generalizações ganhavam certa independência do movimento explicativo, passavam a ser categorizadas como tal.

De acordo com os critérios adotados, as descrições e explicações sempre correspondiam a um referente específico, enquanto que as generalizações sempre correspondiam a uma classe de referentes ou referente abstrato. Portanto, se o professor descrevia ou explicava algo que não se referia a um fenômeno específico, mas a uma classe de fenômenos ou um princípio geral da Química, o seu discurso era codificado como generalização.

As demais categorias, consideradas mais restritas, tais como exemplificação, comparação ou analogia, podiam estar relacionadas tanto à fenômenos específicos, quanto à classes de fenômenos. Nesse sentido, o professor podia, por exemplo, comparar fenômenos específicos ou classes de fenômenos entre si. Tais categorias mais restritas sempre foram codificadas mais pontualmente, quando realmente apareciam de forma expressiva. Se, durante uma explicação ou descrição, o professor chamava atenção dos alunos para citar exemplos, a categoria exemplificação era codificada de forma mais pontual e, após isso, voltávamos a codificar o segmento como explicação ou descrição.

Esses procedimentos se mostraram bastante proveitosos considerando as aulas que analisamos. Todavia, não podemos afirmar que ele pode ser adequado para qualquer situação. Portanto, lidar com as categorias epistêmicas, considerando-se uma variedade de aulas com diferentes movimentos discursivos, é algo que merece uma reflexão mais cuidadosa que a codificação com as demais categorias do sistema.

3.5.3 Caracterizando a dinâmica discursiva da sala de aula e as estratégias enunciativas empregadas

Após a categorização das aulas usando o Videograph®, obtivemos os percentuais de tempo de cada categoria, para cada sequência de aulas como um todo e, também, para cada aula em particular. De posse desses dados quantitativos, foi possível fazer uma primeira

análise contrastiva das salas de aula pesquisadas, numa perspectiva panorâmica. Conforme comentamos, essa percepção panorâmica das dinâmicas discursivas nas diferentes salas de aula, ao tempo em que nos informa acerca do peso de cada categoria na sequência de aulas como um todo, sugere diferentes estratégias enunciativas empregadas pelos professores, as quais podem ser mais bem compreendidas por meio de uma microanálise. Nessa perspectiva, a microanálise desenvolvida para cada sequência de aulas deu visibilidade ao processo pelo qual as estratégias enunciativas resultaram nos diferentes enunciados que emergiam em sala de aula. Por meio da microanálise discutimos também como as estratégias empregadas podiam favorecer o engajamento dos estudantes nas atividades desenvolvidas e no discurso da sala de aula e, ainda, como possibilitavam, ou não, que os estudantes se envolvessem com as instâncias epistêmicas de produção, avaliação e comunicação do conhecimento (KELLY, 2005).

3.6 Considerações Finais do Capítulo: A Proposta Metodológica e suas Unidades de Análise

De acordo com Mortimer *et al* (2007), a caracterização da dinâmica discursiva de uma sala de aula presume a análise de um número mínimo de aulas que possibilitem identificar estratégias enunciativas que configurem a sua rotina. A sequência de aulas assim determinada constitui-se numa unidade mais global de análise, a qual fornece o contexto e confere sentido às ações dos participantes documentadas em um segmento mais curto da vida da sala de aula, como por exemplo uma única aula, um episódio desta ou uma sequência discursiva de um episódio. Nessa pesquisa, a nossa unidade mais global de análise foi a sequência de aulas delimitada da unidade temática Termoquímica. Portanto, analisamos as estratégias enunciativas empregadas por cada professor e buscamos caracterizar o seu estilo de ensinar, numa perspectiva contrastiva, considerando como unidade global, essa sequência de aulas em cada escola.

Partindo dessa unidade global de análise, os procedimentos analíticos foram delimitando novas unidades de significado que se constituíram em níveis analíticos mais refinados. Nesse capítulo, discutimos os procedimentos que permitiram esse refinamento, por meio do qual partimos de unidades analíticas mais amplas em direção àquelas mais micro.

Vamos nesse momento retomar a discussão sobre essas unidades, considerando como elas se relacionam entre si. Tais unidades encontram-se representadas na figura 3.1 a seguir:

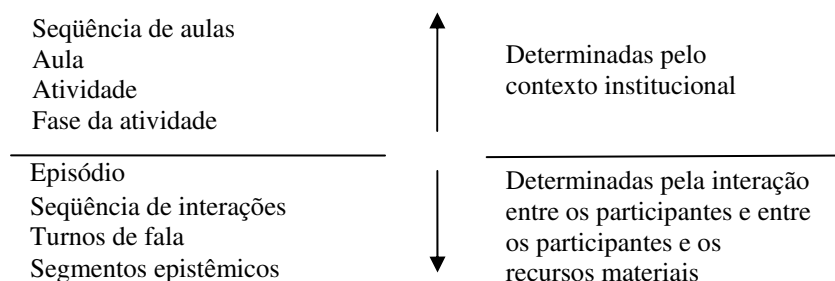


Figura 3.1: Unidades de análise do discurso da sala de aula (adaptado de MORTIMER *et al*, 2005a)

Podemos perceber na figura 3.1 que as unidades de análise encontram-se divididas em dois grupos em função da forma como são determinadas. Ainda, elas encontram-se organizadas em ordem decrescente de amplitude. As unidades da parte superior da figura são estabelecidas pelo contexto institucional, o qual determina como o tempo deve ser segmentado e utilizado na escola, sendo elas: Seqüência de aulas ou de ensino, aula, atividade e fase da atividade. Na parte inferior da figura, temos as unidades de análise que se estabelecem na interação entre os participantes da sala de aula ou entre esses participantes e os recursos materiais, sendo elas: episódio, seqüência de interação, turno de fala e segmento epistêmico. Conforme discutimos, cada episódio compreende um certo número de seqüências discursivas e, essas últimas podem ser subdivididas em segmentos menores, os segmentos epistêmicos, os quais representam variações das categorias epistêmicas no seu interior. Todavia, do ponto de vista das interações, uma seqüência discursiva pode ser dividida em turnos de fala. Portanto, turnos de fala e segmentos epistêmicos constituem-se em diferentes formas pelas quais as seqüências discursivas podem ser constituídas. Eles relacionam-se respectivamente a cada uma das duas principais dimensões do sistema analítico utilizado em nossa pesquisa: a que compreende os padrões de interação e a que compreende como o conhecimento é trabalhado ao longo das interações.

Um aspecto que deve ser ressaltando em relação aos segmentos epistêmicos é o de que ele é entendido como uma segmentação da seqüência discursiva porque é visualizando a seqüência discursiva que codificamos com as categorias epistêmicas. Desse modo, verificando a variação das categorias epistêmicas ao longo de uma seqüência, podemos perceber os segmentos epistêmicos que a constituem. Todavia, o segmento epistêmico não é

necessariamente menor que uma seqüência discursiva. Se, durante um episódio ou seqüência discursiva, as categorias epistêmicas não variam, temos um mesmo segmento epistêmico ao longo de todo episódio ou toda seqüência. Outras vezes, o segmento epistêmico pode envolver apenas parte de um turno. Isso acontece porque o segmento epistêmico não se encontra tão relacionado às estruturas de interação quanto às demais unidades de análise (seqüências discursivas e turnos de fala, principalmente). Ele relaciona-se intimamente à dimensão que considera como o conteúdo é trabalhado ao longo das interações.

A análise do discurso da sala de aula considerando unidades de análise de diferentes amplitudes e, sobretudo, a relação entre elas, são entendidas nessa pesquisa numa perspectiva bakhtiniana. Para Bakhtin, todo enunciado é um elo na cadeia da comunicação verbal. A compreensão de um enunciado presume percebê-lo no fluxo da comunicação verbal em que se encontra inserido. Nesse sentido, a análise e a compreensão de uma aula, um episódio ou uma seqüência discursiva, as quais se constituem em enunciados de diferentes amplitudes, presume percebê-las em relação às demais aulas, episódios ou seqüências. Uma seqüência discursiva, por exemplo, adquire sentido quando estabelecemos relações entre ela e demais seqüências que lhes antecedem e lhes sucedem numa cadeia mais ampla, ao longo de um episódio ou de uma aula. Tal seqüência deve ser ainda percebida em sua relação com o episódio ou a aula que lhe compreende.

Esse movimento analítico fundamental em nossa metodologia, o qual envolve a relação entre unidades de análise mais restritas e unidades mais amplas, bem como os demais procedimentos que dele decorrem, aponta para um diálogo que estabelecemos com a etnografia interacional. Essa perspectiva analítica aborda a relação entre macro e micro unidades considerando o princípio holístico que, junto a outros princípios analíticos, orienta a lógica da investigação (CASTANHEIRA, 2000, GREEN; DIXON; ZAHARLICK, 2001). Esse princípio, considerado como fundamental na etnografia, se refere à importância de compreender a natureza das relações parte-todo.

Um dos problemas apontados na percepção dessa relação, é a compreensão do significado da palavra “todo”. Este pode representar, para alguns etnógrafos (LUTZ, 1981; OGBU, 1984 *apud* GREEN; DIXON; ZAHARLICK, 2005), uma comunidade como nível analítico, enquanto que para outros, como Erickson (1977 *apud* GREEN; DIXON; ZAHARLICK, 2005), a etnografia é holística não em função do tamanho da unidade social sob análise, mas porque as unidades de análise podem ser consideradas sistematicamente como todo, sendo esse todo um sistema educacional ou mesmo o início de uma aula em uma

única turma. Nesse sentido, a análise deve considerar como as partes individuais se relacionam com o “todo” devidamente delimitado.

A definição de episódio como apontada por Mortimer *et al* (2007), e tomada nessa pesquisa, é uma adaptação da noção de evento na tradição da etnografia interacional. Nesse sentido, a construção dos mapas e delimitação dos episódios inspira-se nessa tradição.

Outro princípio que orientou a nossa pesquisa e que tem raízes na etnografia interacional foi a perspectiva contrastiva. A relevância contrastiva pode ser entendida de um modo geral, como uma forma de permitir ao pesquisador tornar visíveis aspectos e práticas distintas e relevantes de um grupo. Por meio do contraste de, por exemplo, situações distintas que ocorrem em uma sala de aula, ou de situações que ocorrem dentro e fora da sala de aula ou do ambiente escolar, o pesquisador poderá perceber com mais clareza aspectos relevantes para as questões levantadas ao longo de seu estudo. Em nossa pesquisa, buscamos compreender as dinâmicas discursivas de duas salas de aulas, numa perspectiva contrastiva. Isso envolveu diferentes níveis de análise, os quais são indicados pelas unidades que discutimos inicialmente. De acordo com essa perspectiva, focalizamos diferentes episódios, seqüências discursivas etc. de uma mesma seqüência de aulas. O contraste pode ser estabelecido considerando as mesmas unidades analíticas para os dois professores, ou considerando as mesmas unidades, em diferentes momentos da seqüência de ensino, para um mesmo professor.

CAPÍTULO IV

ANÁLISE PANORÂMICA DAS DINÂMICAS DISCURSIVAS DAS SALAS DE AULA: DADOS GERAIS

Neste capítulo, apresentaremos uma análise panorâmica da dinâmica discursiva de cada sala de aula considerando para isso a nossa unidade analítica mais ampla, no que diz respeito à compreensão das estratégias enunciativas empregadas por cada professor: a sequência de aulas selecionada da unidade temática termoquímica. Neste trabalho, essa unidade compreende basicamente os conceitos de processos exo e endotérmicos, equação termoquímica, entalpia e cálculo de variação de entalpia por meio do conceito de entalpia padrão de formação. Apesar de os dois professores terem abordado também a Lei de Hess nessa unidade, essa parte não foi analisada por motivo da grande quantidade de dados coletados. Essa análise, como já discutimos, será orientada pelos dados quantitativos obtidos pela aplicação do sistema de categorias, por meio do *software* Videograph®, aos dados de sala de aula registrados em vídeo. A utilização desse *software* possibilitou a obtenção dos percentuais de tempo de cada categoria, os quais indicam o peso de cada uma delas nas sequências de aulas investigadas. Nesse sentido, considerando-se todas as aulas da sequência que delimitamos para cada sala de aula, podemos verificar em que nível cada categoria foi empregada pelos professores.

Além dos percentuais de tempo e tempos absolutos correspondentes a cada categoria para as sequências de aulas como um todo, consideraremos também os respectivos valores para cada aula em particular. Isso nos possibilitará considerar como as categorias adquiriram pesos diferentes ao longo da sequência, em suas diferentes fases. Esses dados quantitativos, referentes às sequências e a cada aula em particular, aliados a uma descrição de aspectos fundamentais dessas sequências, tais como os conteúdos e o tipo de aula, se no laboratório, ou na sala de aula regular, se com aplicação de exercício ou exposição de conteúdos, nos permitem uma boa visibilidade de cada sequência investigada, constituindo-se numa análise mais geral da dinâmica discursiva em cada sala de aula.

Inicialmente analisaremos a sequência de aulas da escola A, em que leciona a professora Sara, para, em seguida, analisarmos a sequência da escola B, em que leciona o professor Daniel. Como buscamos desenvolver uma análise contrastiva, após a caracterização

das dinâmicas discursivas em cada sala de aula, faremos um contraponto entre elas, ressaltando os pontos pelos quais elas se aproximam e se distanciam entre si. Ao final, sintetizaremos os principais aspectos de nossa análise.

4.1 Sequência Temática da Escola A – A dinâmica discursiva da sala de aula da professora Sara

A unidade temática desenvolvida pela professora Sara na Escola A compôs-se de 18 aulas. Dessas 18 aulas, 6 foram realizadas em laboratório e 11 em sala de aula regular com exposição de conteúdos e/ou aplicação e resolução de exercícios. A primeira aula, entretanto, diferencia-se das demais e foi desconsiderada para análise com o Videograph®. Em boa parte dela, a professora entregou as avaliações finais da unidade temática anterior, eletroquímica, e discutiu com os alunos sua correção. Em uma segunda parte da aula, a professora iniciou a primeira atividade da unidade que seria por nós investigada. Essa atividade foi retomada na aula seguinte, só que dessa vez, em laboratório. A atividade envolveu a análise de termômetros clínico e de laboratório, considerando-se as relações entre a construção e o uso desses termômetros. Os alunos iniciaram a análise na primeira aula, mas não houve tempo suficiente para prosseguir com a atividade. Esses aspectos, aliados a problemas com a gravação, nos fizeram optar por desconsiderar essa aula para análise com o Videograph®. Todavia, foi importante considerá-la para compreensão da sequência temática, principalmente da aula seguinte em que os alunos desenvolvem a atividade investigativa considerando aspectos informados pela professora nessa aula em sala de aula regular.

Das 17 aulas que se encontram sumarizadas no Quadro 4.1 a seguir, as 12 primeiras foram consideradas para nosso estudo, sendo submetidas à análise com o Videograph®.

Aulas	Título da atividade	Temas	Tipo de atividade	Ambiente
1	Termômetros clínico e de laboratório	<u>Conceitos Introdutórios:</u> ✓ Diferenciando termômetros clínico e de laboratório: relações entre a construção e o uso do termômetro.	Investigação com experimento seguido de debate.	Laboratório
2	Temperatura e sensação de quente e frio	<u>Conceitos Introdutórios:</u> ✓ Temperatura: conceituação envolvendo a diferenciação com o conceito	Investigação com experimento	Laboratório

	Calor e temperatura: Introdução	de calor e discussão do conceito de condutividade térmica; ✓ Trabalhando com a fórmula $Q = m.c.\Delta T$; ✓ Unidades de medida de calor e temperatura.	seguido de debate.	
3	Calor e temperatura	<u>Conceitos Introdutórios:</u> ✓ Calor e temperatura: Diferenciando os conceitos. Trabalhando com a fórmula $Q = m.c.\Delta T$; ✓ Contraste entre os conceitos científico e cotidiano de calor.	Investigação com experimento seguido de debate.	Laboratório
4	Calor e temperatura. Condições para ebulição da água: Introdução	<u>Conceitos Introdutórios:</u> ✓ Calor e temperatura: Diferenciando os conceitos. Trabalhando com a fórmula $Q = m.c.\Delta T$; ✓ Transferência de calor e equilíbrio térmico; ✓ Contraste entre os conceitos científico e cotidiano de calor.	Investigação com experimento seguido de debate.	Laboratório
5	Condições para ebulição da água	<u>Conceitos Introdutórios:</u> ✓ Transferência de calor e equilíbrio térmico.	Investigação com experimento seguido de debate.	Laboratório
6	Condições para ebulição da água	<u>Conceitos Introdutórios:</u> Transferência de calor e equilíbrio térmico <u>-Revisão dos conceitos trabalhados:</u> ✓ Termômetros: funcionamento e diferentes estruturas e funções; ✓ Temperatura e sensação de quente e frio; ✓ Temperatura X Calor. <u>Apresentação panorâmica da parte inicial da unidade:</u> ✓ Termoquímica: definição; ✓ Processos exo e endotérmicos; ✓ Calorímetro; ✓ Entalpia; ✓ Variação de entalpia e estado padrão de referência; ✓ Diagramas de variação de entalpia.	Debate para fechamento das idéias trabalhadas; Exposição para revisão dos conceitos; Apresentação panorâmica dos principais conceitos da unidade temática.	Laboratório
7		✓ Processos exo e endotérmicos: Definição; ✓ Diagramas de processos exo e endotérmicos; ✓ Entalpia e fatores que influenciam a variação de entalpia de uma reação química; ✓ Equações termoquímicas; ✓ Reações de combustão.	Aula expositiva.	Sala de aula regular
8		✓ Entalpia-padrão de formação; ✓ Estado padrão de referência: cálculo da variação de entalpia de uma reação com base nos valores de entalpia padrão de	Aula expositiva; Exercícios.	Sala de aula regular

		formação.		
9		✓ Cálculo da variação de entalpia de uma reação com base nos valores de entalpia padrão de formação.	Aula expositiva Resolução de exercícios.	Sala de aula regular
10		✓ Cálculo da variação de entalpia de uma reação com base nos valores de entalpia padrão de formação.	Aula expositiva Resolução de exercícios.	Sala de aula regular
S/N		<u>Conceitos introdutórios:</u> ✓ Termômetros: funcionamento e diferentes estruturas e funções; ✓ Temperatura e sensação de quente e frio; ✓ Temperatura X Calor; ✓ Condições para ebulição da água; ✓ Calorímetro; ✓ Diagramas de entalpia.	Avaliação.	Sala de aula regular
11		<u>Conceitos introdutórios:</u> ✓ Termômetros: -funcionamento e diferentes estruturas e funções; ✓ Temperatura e sensação de quente e frio; ✓ Temperatura X Calor; ✓ Condições para ebulição da água; ✓ Calorímetro; ✓ Diagramas de entalpia.	Aula expositiva: correção da avaliação.	Sala de aula regular
12		✓ Estequiometria da Termoquímica.	Aula expositiva Resolução de exercícios.	Sala de aula regular
13		✓ Lei de Hess.	Aula expositiva Resolução de exercícios.	Sala de aula regular
14		✓ Lei de Hess; ✓ Cálculo da variação de entalpia de uma reação por meio da energia de ligação.	Aula expositiva Resolução de exercícios.	Sala de aula regular
15		✓ Lei de Hess; ✓ Combustíveis e poder calorífico.	Aula expositiva Resolução de exercícios.	Sala de aula regular
16		✓ Todo conteúdo da unidade.	Resolução de Exercícios.	Sala de aula regular
17		✓ Todo conteúdo da unidade.	Resolução de Exercícios.	Sala de aula regular

Quadro 4.1: Seqüência de aulas na Escola A - Termoquímica

Como podemos verificar no Quadro 4.1 acima, nas seis primeiras aulas, realizadas em laboratório, foram trabalhados conhecimentos que correspondem a idéias e conceitos introdutórios para o estudo de Termoquímica, sendo eles: estrutura, uso e funcionamento dos termômetros, calor, temperatura, sensação térmica e equilíbrio térmico, basicamente. Além da abordagem a esses conteúdos, foi apresentada, na última aula de laboratório (aula 6), uma

visão panorâmica da unidade, incluindo-se aí a abordagem de alguns novos conceitos que seriam, a partir dali, melhor trabalhados.

Vale ressaltar que os conceitos introdutórios desenvolvidos nas aulas de laboratório não são novos para alunos que cursam a 2ª série do ensino médio, como é o caso aqui analisado. Todavia, a professora optou nessa fase por desenvolver atividades que favorecessem uma reflexão/discussão sobre eles, possibilitando, desse modo, rever aspectos importantes ou trazer à tona “obstáculos” que pudessem impedir uma melhor compreensão desses conceitos, o que envolve o aprofundamento da percepção acerca das relações entre eles. Esse aspecto é fundamental para que possamos compreender, na posterior microanálise, como as abordagens dialógicas verificadas, principalmente nessas aulas de laboratório, envolvem as idéias apresentadas pelos alunos durante as suas análises, as quais se encontram já num campo científico.

Nas demais aulas, realizadas em sala de aula regular, os conteúdos da sequência temática foram desenvolvidos sem atividades investigativas, por meio da exposição da professora, em interação ou não com os alunos, e por meio de resolução de exercícios.

De acordo com o exposto no Quadro 4.1, vamos considerar a sequência de aulas da professora Sara dividida em duas fases. A primeira compreende as seis aulas desenvolvidas em laboratório e a segunda, as seis aulas restantes desenvolvidas em sala de aula regular. Procedemos desse modo considerando que as aulas que se desenvolvem nesses diferentes espaços apresentam diferenças consideráveis que, uma vez evidenciadas, favorecem a análise aqui pretendida. Tais diferenças se tornam mais ou menos evidentes em função da categoria analítica considerada.

Nessa perspectiva, a percepção do espaço físico é um aspecto importante para uma melhor compreensão dos pontos que serão tratados no decorrer de nossa análise. A figura 4.1, no final desse capítulo, é uma planta esquemática do laboratório da Escola A. Nela podemos verificar a disposição dos grupos de alunos, os demais espaços que a professora Sara utilizou durante as aulas, tais como o quadro de giz, a sua mesa, dentre outros, e o espaço que foi ocupado pela pesquisadora, a auxiliar de filmagem e a aparelhagem da pesquisa. Identificamos aí, também, os alunos em seus respectivos grupos, evidenciando aqueles que constituíram os grupos-pesquisa 1 e 2. Trata-se de um laboratório destinado às disciplinas Química e Biologia. As duas bancadas apontadas na figura 4.1 compreendem, abaixo delas, armários reservados respectivamente a cada disciplina. Nas paredes, vários cartazes exibem modelos de corpo humano e animal. Alguns materiais para realização de experimentos de Química, às vezes, ficavam reservados nessas bancadas. Na época em que desenvolvemos a

pesquisa, modelos de substâncias, feitos com esferas de isopor, ocupavam boa parte da bancada. O espaço físico era razoável, comportando adequadamente toda a turma de 24 alunos (que inicialmente era composta por 26), e possibilitando o trabalho da professora no assessoramento dos diferentes grupos.

Na figura 4.2, também localizada ao final desse capítulo, temos a planta esquemática da sala de aula regular, em que os alunos têm aulas de todas as disciplinas, além das aulas de Química. Trata-se de uma sala bastante ampla, localizada no final do corredor do 1º andar da escola, situando-se perpendicular às demais salas desse corredor. O número de carteiras disponíveis é maior que o número de alunos. Antes de ser destinada à sala de aula, essa sala abrigava a capela da escola. Nessa figura é possível observar também como estavam dispostos os móveis, a pesquisadora, a auxiliar de pesquisa e seu material de filmagem, bem como o espaço disponível para a professora.

A ordenação dos diferentes tipos de aula ao longo da sequência, aponta para uma primeira estratégia enunciativa da professora Sara, respondendo significativamente pela forma como variam os percentuais das categorias do sistema analítico no decorrer de tal sequência, como veremos oportunamente. As aulas de laboratório, em que os alunos desenvolvem atividades investigativas, colocam-se no início da sequência temática. Os conceitos introdutórios desenvolvidos nessas aulas são percebidos como conceitos fundamentais para o desenvolvimento dos demais, dando sustento a esses últimos. Nas demais aulas, a professora retoma em sua discussão com os alunos, em diferentes momentos, fenômenos abordados, idéias desenvolvidas e procedimentos utilizados nas aulas de laboratório a fim de dar prosseguimento ao desenvolvimento da história científica aí iniciada. No decorrer da sequência, entretanto, essas relações vão se tornando mais raras. Os diferentes propósitos da professora nas aulas de laboratório e nas aulas de sala de aula regular, bem como a repercussão de tais intenções nas demais categorias da ferramenta, nos permitem estabelecer uma nítida distinção entre esses dois tipos de aulas. As características das aulas de laboratório e de sala de aula regular, bem como a relação que mantêm entre si serão melhor discutidos na micronálise que apresentamos nos capítulos V, VI e VII.

No Quadro A, localizado no Apêndice B, encontram-se os valores absolutos de tempo e os respectivos percentuais referentes a cada categoria do nosso sistema analítico, considerando-se toda a sequência de aulas (12 aulas) delimitada. Nesse sentido, o tempo apresentado para cada categoria corresponde ao somatório do tempo que a professora “empregou” nessa categoria em cada aula. Os percentuais, por sua vez, representam a relação entre o tempo empregado em cada categoria e o tempo total para o conjunto em que ela se

insere. Os percentuais desse quadro são considerados percentuais totais, tendo em vista que eles se referem a seqüência de aulas como um todo. No Quadro A1, por sua vez, também localizado no Apêndice B, são apresentados os valores absolutos e percentuais de tempo de cada categoria referente a cada aula isoladamente. Os percentuais aí apresentados devem ser considerados percentuais parciais, uma vez que se referem a cada aula em particular. Em nossa análise recorreremos aos valores apresentados nesses dois quadros.

Na terceira sessão desse capítulo, em que contrastamos as dinâmicas discursivas de ambas as salas de aula investigadas, apresentamos, ainda, gráficos que mostram as categorias de cada conjunto em relação com os seus respectivos percentuais totais, referentes a cada seqüência de aulas investigada.

É importante que chamemos, nesse momento, atenção para alguns detalhes referentes aos percentuais apresentados, considerando-se os procedimentos metodológicos que empregamos e que foram discutidos mais detalhadamente no capítulo anterior. Como poderemos verificar nos gráficos ao longo do capítulo, os conjuntos das categorias posição do professor e conteúdo do discurso apresentam tempos totais maiores que os dos demais conjuntos. Isso acontece porque tais categorias foram aplicadas à aula completa, com ressalvas à algumas situações. As demais categorias, por sua vez, foram consideradas apenas para os momentos em que os conteúdos científicos foram abordados. Portanto, enquanto as demais categorias apresentam valores que se encontram na casa das 5h: 07 min, com pequenas variações nos segundos, a posição do professor e o tipo do discurso assumem os valores de 08h:27min:15s e 07h:43min:55s, respectivamente. A diferença considerável entre os valores desses dois últimos conjuntos de categorias, por sua vez, se deve ao fato de que, nas aulas de laboratório, o discurso da professora foi categorizado apenas em duas situações distintas: quando interagia com toda a turma e quando interagia com dois grupos de alunos, que se constituíram nos grupos-pesquisa 1 e 2. Desse modo, os momentos em que a professora interagia com os demais grupos não foram categorizados, pois esses dados não estavam disponíveis em áudio. Nesse sentido, dos seis grupos de alunos que constituíam a turma, consideramos as interações de apenas dois grupos de alunos com a professora, para codificação com o Videograph®. A codificação da posição da professora, por sua vez, foi efetivamente considerada para todo o tempo de aula registrado em vídeo. Certamente, houve momentos em que tal categoria também não foi codificada, quando, por exemplo, a professora saía da sala de aula, retornando em seguida.

Vale ressaltar que o tempo total correspondente aos demais conjuntos de categorias (desconsiderando-se a posição do professor e o conteúdo do discurso) considera

apenas os momentos em que a professora trabalhou os conteúdos científicos com a classe ou grupos de alunos em particular. Como a nossa análise focaliza as ações do professor, não consideramos os momentos em que os alunos interagem entre si e desenvolviam com autonomia certas atividades sem a participação da professora. Embora possamos perceber que nesses momentos o conteúdo científico era trabalhado, se as ações do(a) professor(a) não contemplavam o conteúdo, o seu discurso não era codificado como tal. Se por exemplo o(a) professor(a) apenas controlava a atividade, o seu conteúdo era codificado como de gestão e manejo de classe e não de conteúdo científico. Outro aspecto importante nessa direção é o de que, conforme informamos, durante as aulas de laboratório, foram consideradas apenas as intervenções da professora em dois (2) dos seis (6) grupos que compunham a turma. Desse modo, é possível compreender o baixo valor de tempo codificado como conteúdo científico para o montante de doze (12) aulas.

Vamos iniciar a nossa discussão com os dados gerais, por esses dois conjuntos de categorias, os quais são aplicáveis a toda a aula: o tipo de discurso e a posição do professor. Com relação à posição do professor, podemos verificar no Quadro A que, aquelas que ocuparam maior espaço de tempo na seqüência foram a frontal (32,89%) e a quadro de giz (31,68%), as quais apresentam percentuais bastante próximos entre si. Seguindo tais posições, temos a posição carteira de aluno (23,10%). Essas posições sugerem que a professora organizou a maior parte do seu tempo dirigindo-se para a toda turma, quando em posição frontal ou quadro de giz, e dirigindo-se para um grupo de alunos ou um aluno em particular, quando na posição carteira de aluno. As demais posições correspondem a percentuais bem inferiores a esses, sendo elas em ordem decrescente: deslocamento (4,88%), mesa de professor (4,85%) e outras (2,60%).

Apesar de as posições quadro de giz e frontal apresentarem os maiores percentuais totais, ou seja, considerando-se a seqüência de aulas como um todo, se analisarmos a variação do percentual das categorias do conjunto posição ao longo das aulas, como apresentado no Quadro A1, poderemos verificar valores maiores para a posição mesa (carteira) de aluno em uma quantidade significativa de aulas. Considerando-se que a seqüência didática da professora Sara pode ser dividida em duas fases: uma primeira envolvendo aulas com atividades investigativas (as 6 primeiras) e uma outra envolvendo aulas em sala de aula regular (as 6 últimas), podemos verificar que, na primeira fase há um certo predomínio da posição carteira de aluno, a qual assume os maiores percentuais em quatro das seis aulas (aulas 1, 2, 3 e 5, com valores de, respectivamente, 49,09%, 37,15%, 73,34%, e 35,87% do tempo total). As exceções são as aulas 4 e 6. Na aula 4, tal posição apresenta um percentual de

28,89%, inferior, portanto, ao da posição frontal, que assume o maior percentual, 51,09%, e, ainda na aula 6, assume um valor (2,56%) bem inferior aos das posições frontal (59,45%) e quadro de giz (32,40%).

A posição que o professor assume nos dá um bom indicativo das estratégias que ele utiliza em suas aulas. No caso da professora Sara, podemos entender que a condução das atividades das aulas de laboratório é feita, principalmente, por meio de suas interações com cada grupo de alunos em particular. Nesse sentido, percebemos que o pequeno valor que o percentual da posição carteira de aluno assume na aula 6 é devido ao fato de que, nessa aula, a professora fez uma revisão das idéias trabalhadas ao longo de todas as aulas de laboratório (como pode ser visto no Quadro 4.1), utilizando um bom tempo nessa tarefa e, portanto, posicionando-se nesse momento em frente aos alunos ou ao quadro de giz. De forma semelhante, na aula 4, a professora utilizou boa parte do tempo numa discussão com toda a turma para fechamento das idéias trabalhadas ao longo da atividade. As posições quadro de giz e frontal, por sua vez, predominam na segunda fase das aulas, a qual se desenvolve em sala de aula regular.

É interessante observarmos que não há um aumento significativo da posição mesa/carteira de aluno quando a professora trabalha com exercícios. Nessas aulas (8, 9, 10 e 12), os maiores percentuais permanecem nas posições frontal e quadro de giz, indicando que a professora trabalha esses exercícios, na maior parte do tempo, interagindo com toda a turma. Mesmo no momento em que a professora interage com um único aluno, ela o faz dessa posição, de forma que essa interação fica acessível a toda a turma. Todavia, é perceptível um aumento no percentual da posição mesa do aluno nas aulas 9 e 10 (22,33% e 19,29%) em relação às outras aulas da segunda fase, indicando que em algumas aulas em que é aplicado exercício, a professora desprende certo tempo para dar suporte aos alunos ou duplas de alunos em particular.

Vale ressaltar que, de acordo com as específicas organizações desses dois espaços físicos, a sala de aula regular e o laboratório, como mostrado nas figuras 4.1 e 4.2, pode-se entender que a posição carteira de aluno em sala de aula regular, implica o diálogo da professora com um, ou no máximo dois alunos cujas carteiras se encontravam muito próximas. Poucas vezes, em aulas de resolução de exercício, alguns alunos costumavam emparelhar suas carteiras. No laboratório, por sua vez, a posição carteira de aluno implica a interação da professora com grupos, em geral de quatro, cinco ou seis alunos.

Considerando o tipo de discurso, podemos verificar no Quadro A, que a maior parte do tempo é destinada ao discurso de conteúdo (62,43%). O discurso de gestão de classe

vem em segundo lugar (25,34%), seguido do discurso de agenda (6,08%) que assume um percentual bem inferior aos dos dois primeiros. O discurso de conteúdo científico, como seria de esperar, predomina em todas as aulas (ver Quadro A1). É perceptível, entretanto, que ele assume seus maiores percentuais na segunda parte da seqüência de aulas, ou seja, naquelas que ocorrem em sala de aula regular, sendo eles respectivamente 75,78%, 83,45% e 81,17% nas aulas 7, 8 e 11. O aumento dos percentuais do discurso de conteúdo científico, em boa parte da segunda fase da seqüência, vem acompanhado da diminuição dos percentuais para o discurso de gestão de classe. Nas aulas a que nos referimos acima, os percentuais de gestão são respectivamente: 9,56%, 4,91%, e 13,11%. Entretanto, em todas as aulas de laboratório eles assumem valores bem altos, os quais se encontram na casa dos 30 ou 40%. Os percentuais de discurso de conteúdo científico nessa fase, por sua vez, na maior parte das aulas, fica na casa dos 50%, sendo eles: 58,48%, 46,25%, 58,96%, 53,96% e 56,72% para as aulas 1, 2, 3, 4 e 5 respectivamente.

Nesse sentido, é perceptível que, embora em todas as aulas predomine o discurso de conteúdo científico, nas aulas de laboratório, comparadas àquelas da sala de aula regular, há um significativo aumento do discurso de gestão, o qual vem acompanhado de uma nítida diminuição do discurso de conteúdo. Nas aulas de sala de aula regular, por sua vez, há uma tendência do discurso de conteúdo assumir percentuais mais altos e o de gestão assumir menores percentuais comparados aos das aulas de laboratório. Algumas aulas não são completamente representativas desse padrão, embora não se constituam necessariamente em desvios, sendo elas: a aula 6, na primeira fase e as aulas 9 e 12 na segunda. Comentaremos essas aulas mais adiante.

Podemos entender o aumento do discurso de gestão nas aulas de laboratório considerando o fato de que, como essas aulas em geral implicam uma maior autonomia dos alunos, os quais desenvolvem atividades investigativas em grupos, o professor tende a dar orientações para que essas atividades sejam conduzidas adequadamente. Nas aulas de laboratório da professora Sara, verificamos que, em muitos momentos em que ela interagia com os grupos ou com toda a classe, não o fazia para discutir com os alunos os conteúdos, mas para orientá-los sobre como deveriam se organizar ou controlá-los para manterem a qualidade e o ritmo das atividades. Várias intervenções da professora consistiram em verificar se os alunos discutiam as questões inicialmente propostas, se todos participavam da discussão e das tarefas determinadas, se a proposta de condução dos trabalhos era considerada, discutindo com os alunos esses aspectos. Em outros momentos, mais raros, a professora

apenas caminhava pela sala, observando os grupos, enquanto os alunos desenvolviam as atividades. Em todas essas situações o seu discurso era de gestão e manejo de classe.

O aumento de ocorrências de discurso de gestão relacionado ao desenvolvimento de aulas de laboratório também foi observado por Mortimer *et al* (2007) quando analisaram as dinâmicas discursivas de duas salas de aula de Física francesas. Na classe em que o professor trabalhava com atividades de laboratório, os percentuais de discurso de gestão foram superiores àqueles da classe em que não houve tais aulas.

Percebemos que as aulas 6, 9 e 12 fogem a esse padrão. Considerando cada uma delas separadamente podemos entender melhor os seus percentuais. A aula 6 não envolveu apenas atividade investigativa, pois boa parte dela foi reservada a uma revisão dos conteúdos trabalhados nessa primeira fase, bem como a apresentação de outros conceitos que seriam efetivamente construídos ao longo da seqüência. Nesse sentido, essa aula não pode ser considerada como representativa de uma aula de laboratório no sentido aqui discutido. Logo, os seus percentuais de tipo do discurso diferenciam-se das demais aulas desse tipo. Nas aulas 9 e 12, por sua vez, a professora aplica exercício para os alunos e durante uma parte da aula apenas controla essa atividade. Quando interage com os alunos em suas carteiras, tal interação, em alguns momentos, envolve conteúdo científico, em outros momentos não. Nesse sentido, essas aulas até certo ponto assemelham-se às de laboratório no sentido de que envolvem tarefas que são desenvolvidas pelos alunos sem uma participação direta da professora todo o tempo. Essas aulas compreendem altos percentuais de discurso de gestão de classe. Contudo, vale ressaltar que, nem em toda a aula em que são trabalhados exercícios há tempo reservado para que os alunos os resolvam com auxílio particular da professora. Conforme comentamos, em muitos momentos a professora apenas resolve os exercícios no quadro de giz em interação com os alunos. Esse não é o caso das aulas 9 e 12.

O discurso de agenda vem logo após os discursos de conteúdo científico e de gestão na ordem dos percentuais. Ele corresponde a 6,08% do tempo total codificado. Comparado aos dois primeiros, ele apresenta um percentual pequeno, mas o consideramos significativo. Também como os dois primeiros tipos de discurso discutidos, ele está presente em todas as aulas, com exceção da aula 3. Desse modo, entendemos que a explicitação da agenda é uma tarefa regular nas aulas da professora Sara. É interessante observar ainda que, de um modo geral, tal discurso assume maiores valores nas aulas que ocorrem na sala de aula regular: 10,44%, 6,40%, 12,97%, 8,87% e 15,03% para as aulas 7, 8, 9, 10 e 12 respectivamente. Nas aulas de laboratório, os tempos reservados para ele são bem menores, como pode ser observado no Quadro A1.

O discurso de conteúdo escrito, por sua vez, corresponde a 3,93% do tempo total. Trata-se de um valor pequeno em relação aos demais discursos. Isso indica que a professora dispensa pouco tempo à escrita no quadro de giz sem interação com os alunos. Esse tipo de discurso está presente na maioria das aulas, mas não em todas. Podemos observar maiores e menores valores dentro de sua faixa de percentual, tanto em aulas de laboratório quanto nas aulas da sala de aula regular. O seu maior percentual, entretanto, encontra-se na última aula (16,27%) o qual é seguido pelo percentual da primeira aula, de laboratório, sendo ele 7,49%. Nessa última aula a professora aplica aos alunos um exercício que não se encontra no livro didático adotado. Nesse sentido, ela passa certa parte do tempo da aula no quadro de giz, copiando tal exercício.

Os discursos procedimental e de experimento aparecem somente nas aulas de laboratório, pois são típicos de aulas desse tipo. Os seus percentuais totais são bem pequenos comparados aos demais discursos: 0,79% e 0,16% para os discursos procedimental e de experimento, respectivamente. As atividades investigativas desenvolvidas nas aulas da professora Sara não apresentaram nível de sofisticação que demandasse dela muito tempo dando instruções sobre como montar um aparato experimental (discurso procedimental), ou demonstrando um experimento sem usar a fala, mas apenas a ação (discurso de experimento). Enfim, 1,28% do tempo é empregado com discursos que não se enquadravam em nenhuma das categorias propostas, sendo categorizados como outros.

Considerando o que discutimos até aqui sobre as categorias de posição e de conteúdo, podemos afirmar que, no caso da professora Sara, embora o discurso de conteúdo apresente, dentre os demais, o maior percentual geral e predomine em todas as aulas, é possível verificar que seus percentuais variam em função do tipo de aula, se em laboratório ou em sala de aula regular, e, nessas últimas, se com resolução ou não de exercício pelos alunos. De um modo geral, podemos considerar que nas aulas que ocorrem em laboratório, o discurso de conteúdo assume os seus menores valores, enquanto que o de gestão assume os seus maiores. Nas aulas de sala de aula regular, a situação se inverte, ou seja, há um aumento nos percentuais do discurso de conteúdo e diminuição nos percentuais referentes ao discurso de gestão. Contudo, quando a professora demanda que os alunos resolvam exercícios, também se observa um aumento nos percentuais relacionados ao discurso de gestão. Nas aulas de sala de aula regular também se observa um ligeiro aumento nos percentuais referentes ao discurso de agenda, o qual, a exemplo dos discursos de gestão e conteúdo, aparece praticamente em todas as aulas.

A posição do professor também estabelece uma diferença entre as aulas da primeira e da segunda fase da sequência: enquanto as posições frontal e quadro de giz predominam nas aulas de sala de aula regular, a posição carteira de aluno predomina nas aulas de laboratório. Todavia as posições frontal e quadro de giz apresentam os maiores percentuais para a sequência como um todo.

Vamos discutir agora as categorias abordagem comunicativa e intenções do professor. Iniciamos pela abordagem comunicativa. Um primeiro aspecto a considerar é o de que a professora Sara faz uso das quatro classes desse conjunto. Verificando os percentuais gerais no Quadro A, vemos que os maiores, em ordem, são os das classes interativa/de autoridade (41,62%) e não-interativa /de autoridade (38,32%), sendo que a diferença entre eles não é grande. Seguindo essas duas categorias, vem a abordagem interativa/dialógica, a qual apresenta um percentual razoavelmente alto (18,61%). A abordagem não-interativa/dialógica, por sua vez, apresenta um percentual muito baixo comparado aos das demais categorias (1,45%), indicando que esse tipo de abordagem é mesmo raro na prática da professora. Resultado semelhante a esse foi encontrado também em Mortimer e Scott (2003), na análise de uma sequência de 3 aulas de Ciências, em uma turma de alunos ingleses entre 13 e 14 anos, em que a professora trabalhou as condições necessárias à ocorrência da ferrugem. Dentre os 9 episódios analisados, apenas em parte de um deles foi observada a abordagem não-interativa/dialógica. Um outro resultado que se assemelha ao nosso e que também envolve percentuais, foi aquele encontrado em Mortimer, Massicame, Tiberghien e Buty (2007) ao analisarem as dinâmicas discursivas de duas salas de aula francesas. Em uma delas o percentual para essa categoria foi de 1,55% e na outra sala de aula tal categoria não foi empregada.

No caso da classe da Inglaterra, essa abordagem aparece na fase final da sequência, em que a professora revê o progresso da história científica para os alunos, mantendo assim a sua narrativa. A abordagem nesse caso é dialógica, pois considera, ao longo da revisão, concepções que em diferentes momentos da sequência foram trazidas pelos alunos, como também concepções cientificamente corretas que foram desenvolvidas ao longo do processo. No caso da professora Sara, essa abordagem apareceu em duas situações: uma delas é semelhante à descrita por Mortimer e Scott (2003), ou seja, acontece ao final de uma atividade investigativa, em que a professora revê o progresso da história científica. A outra situação corresponde ao início da atividade investigativa, em que a professora, com a intenção de criar um problema, traz à tona concepções cotidianas que ao final da atividade devem ser confrontadas com as científicas construídas no seu decorrer.

De um modo geral, pode-se perceber que, considerando-se a seqüência de aulas como um todo, há um predomínio de abordagem de autoridade em relação à dialógica e, por outro lado, um predomínio de abordagem interativa em relação a não-interativa. Contudo, é interessante que possamos verificar como as classes de abordagem comunicativa variam ao longo da seqüência de aulas. No Quadro A1, percebemos que as abordagens de maiores percentuais totais, ou seja, as interativa/de autoridade e não-interativa/de autoridade, estão presentes em todas as aulas, tanto nas de laboratório, quanto naquelas que ocorrem em sala de aula regular. A abordagem interativa/dialógica, entretanto, aparece em todas as aulas de laboratório, mas apenas em uma das seis aulas da segunda fase da seqüência (aula 10). A abordagem não-interativa/dialógica, por sua vez, aparece apenas em aulas de laboratório, mais precisamente, em quatro das seis aulas, sendo elas: aulas 1, 2, 4 e 5.

Embora a abordagem interativa/dialógica apresente um percentual total inferior aos das abordagens interativa/de autoridade e não-interativa/de autoridade, ela apresenta os maiores percentuais nas 4 das 6 aulas de laboratório, superando aqueles das duas primeiras categorias, sendo eles: 41,02%, 49,19%, 66,90%, e 75,46% para as aulas 1, 2, 3, e 5, respectivamente. A partir da aula 6, que ocorre em laboratório mas envolve não apenas atividades investigativas, como já discutimos, predominam as abordagens não-interativa/de autoridade (aulas 6, 7, 8, 11 e 12) ou interativa/de autoridade (aulas 9 e 10). Vale ressaltar, todavia, que na maioria dessas aulas que ocorrem em sala de aula regular, a diferença entre essas classes de abordagem comunicativa (interativa e não-interativa de autoridade) não é grande, seus percentuais ficam em torno de 40 e 50%.

Nesse sentido, podemos considerar que as aulas de laboratório da professora Sara constituem-se tanto no espaço onde é possível perceber a articulação das diferentes classes de abordagem comunicativa como naquele em que prevalecem abordagens dialógicas. Ainda nessa direção, percebemos que, à medida que a seqüência de aulas evolui, passando-se de aulas de laboratório para as que ocorrem em sala de aula regular, as abordagens dialógicas perdem quase que completamente o espaço para aquelas de autoridade, sendo que, dentre essas últimas, as que não envolvem interação adquirem um peso ligeiramente maior nesse decorrer. As duas últimas aulas da seqüência, por exemplo, apresentam os maiores percentuais para as abordagens não-interativa/de autoridade.

As intenções do professor contribuem para a compreensão dos percentuais relativos às classes de abordagem comunicativa e vice-versa. Considerando-se os percentuais totais, verificamos que estes adquirem maiores valores nas categorias introduzir e desenvolver a história científica (45,26%) e guiar o processo de internalização de tais idéias (24,46%). A

partir daí, temos percentuais menores que em ordem decrescente representam as seguintes categorias: Explorar e trabalhar os pontos de vista alcançados pelos alunos (11,16%), criar um problema (9,10%), guiar o processo de expansão na aplicação e uso da idéia científica (8,86%) e manter a narrativa (1,16%).

É possível verificar no Quadro A1 que algumas intenções encontram-se mais relacionadas ao início da seqüência, em aulas de laboratório, enquanto outras aparecem mais na segunda fase, em aulas de sala de aula regular. A intenção de introduzir e desenvolver a estória científica é a mais freqüente, dentre todas, deixando de aparecer apenas nas aulas 5, 9 e 11. Portanto, ela aparece quase que igualmente, em termos de número de aulas, tanto nas aulas da primeira fase quanto nas da segunda. Todavia, seus percentuais mais altos encontram-se em aulas de sala de aula regular, na segunda fase, sendo eles: 91,16%, 97,11%, e 92,40% para as aulas 7, 8 e 12 respectivamente. Nas aulas 9 e 11 não se observa essa intenção e na aula 10 o seu percentual não é tão elevado quanto os das demais aulas dessa fase (33,07%).

Considerando-se as aulas de laboratório, observamos que, além da intenção de introduzir e desenvolver a estória científica, que aparece em todas as aulas dessa fase com exceção da aula 5, temos ainda de forma expressiva as intenções de criar um problema e explorar os pontos de vista dos alunos. Essas duas últimas intenções aparecem exclusivamente nas aulas de laboratório, estando presentes em cinco das seis aulas dessa fase (a primeira não aparece apenas na aula 6 e a segunda não aparece apenas na aula 4). As intenções de manter a narrativa e guiar o processo de uso e expansão das idéias científicas aparecem em 3 das 6 aulas (aulas 2, 4 e 6). A intenção de guiar o processo de internalização aparece em duas delas (aulas 2 e 4).

Os maiores percentuais nessa primeira fase ficam mais freqüentemente com a intenção de explorar os pontos de vista dos alunos (aulas 3 e 5 com 66,90% e 67,50 % respectivamente) ou com a de introduzir e desenvolver a estória científica (aulas 4 e 6 com 49,49% e 73,22% respectivamente). A aula 1 apresenta o maior percentual para a intenção de criar um problema (48,20%) e a aula 2 apresenta o maior percentual para a intenção de guiar o processo de uso e expansão das idéias científicas (30,24%)

Considerando as aulas de sala de aula regular podemos verificar, no Quadro A1, que nessa fase prevalecem as intenções de introduzir e desenvolver a estória científica e de guiar o processo de internalização de tais idéias. Os maiores percentuais dessa segunda fase correspondem mais freqüentemente a essas intenções. Nas aulas aulas 7, 8, 10 e 12 o maior percentual corresponde à intenção de introduzir e desenvolver a estória científica, os quais já

foram informados acima. Nas aulas 9 e 11 o maior percentual é da intenção de guiar o processo de internalização (100% para ambas as aulas). Na aula 10, o maior percentual é da intenção de guiar o processo de aplicação e expansão no uso das idéias científicas (51,08%).

Tendo em vista as informações acima a respeito das intenções ao longo da sequência temática, podemos perceber que alguns aspectos constituem-se num diferencial entre as aulas da primeira e da segunda fase: na primeira fase aparecem as intenções de criar um problema e explorar os pontos de vista dos alunos, as quais não aparecem na segunda. Nessa última fase, por sua vez, a intenção de guiar o processo de internalização das idéias científicas adquire uma presença bastante expressiva, chegando a apresentar o maior percentual dentre as demais intenções, em duas das seis aulas. Além disso, podemos considerar que na primeira fase há uma maior variedade de intenções apresentando o maior percentual em diferentes aulas, o que não se observa na segunda fase.

Podemos relacionar as intenções às classes de abordagem comunicativa. Como vimos, nas aulas de laboratório prevalece a abordagem interativa/dialógica, a qual é bastante compatível com intenções tais como explorar os pontos de vista dos alunos e criar um problema. Tais intenções aparecem nessas aulas de laboratório, mas não nas aulas de sala de aula regular. Nessas últimas, predominam as abordagens de autoridade, interativa ou não-interativa, o que coaduna com as intenções que aí prevalecem, quais sejam: introduzir e desenvolver a estória científica e ainda, com percentuais menores que os da primeira, a intenção de guiar o processo de internalização.

É perceptível que, nas aulas de laboratório, a professora Sara conduz suas atividades articulando as diferentes intenções previstas em nosso sistema analítico. De forma mais marcante, aparecem as intenções de criar um problema a fim de engajar os alunos no início da estória científica, explorar os pontos de vista dos alunos e introduzir a estória científica. Nessas aulas, a professora faz uso, principalmente, de uma abordagem interativa/dialógica e, ainda, em segundo plano, de abordagens de autoridade que variam entre interativa e não-interativa. Nas aulas de sala de aula regular, por sua vez, a professora introduz e desenvolve a estória científica e guia o processo de internalização dessas idéias prioritariamente por meio de abordagens de autoridade. As intenções de guiar o processo de expansão das idéias científicas e de manter a narrativa aparecem de forma mais pontual em ambas as fases.

Discutiremos agora as categorias dos conjuntos locutor e padrões de interação. Podemos verificar no Quadro A, na coluna referente ao conjunto locutor, que a maior parte do tempo das aulas (87,29% do tempo total codificado) é reservada à fala da professora. O

percentual correspondente ao tempo de fala de todos os alunos é 12, 22% e o percentual correspondente às pausas é de 0,49%. Ainda nessa coluna, podemos verificar os percentuais de tempo reservado a alguns alunos em particular, que se sobressaíram diante dos demais em relação aos seus tempos de fala durante toda a sequência de aulas, sendo eles: Ca₁ (1,26%), Car (1,17%), Ta (1,07%), Ma (1,06%) e Cla (0,95%). Se considerarmos os percentuais em cada aula, como apresentado no Quadro A1, veremos que, aqueles relativos à professora são, de um modo geral, bem maiores na segunda fase que na primeira. Enquanto na primeira fase esses percentuais encontram-se mais freqüentemente na casa dos 70% e 80% , na segunda fase eles se encontram mais freqüentemente na casa dos 90%, sendo eles: 93,38%, 95,47%, 94,23% e 93,35% para as aulas 7, 8, 11 e 12 respectivamente. Nesse sentido, percebemos que há um pouco mais de espaço para as falas dos alunos nas aulas de laboratório que nas aulas de sala de aula regular.

Podemos estabelecer uma relação entre os percentuais das categorias locutor com aqueles dos padrões de interação. No Quadro A, podemos verificar que os maiores percentuais são os das categorias sem interação (39,76%) e síntese final da interação pelo professor (15,15%). O primeiro corresponde à locução do professor sozinho, sem interação com o aluno, e o segundo, corresponde à parte final de uma cadeia de interação, ou mesmo, de uma sequência triádica. Além desses, temos ainda um percentual significativo, comparado aos das demais categorias, correspondente à avaliação do professor (5,88%). Isso nos indica ações da professora Sara no sentido de controlar o fluxo do discurso ao longo das interações. Tais percentuais expressam que freqüentemente a professora avalia as respostas dos alunos e, sobretudo, enfatiza idéias desenvolvidas ao longo de uma cadeia de interações por meio de sínteses finais.

Quanto às iniciações da professora, os maiores percentuais de tempo correspondem às de produto (7,80%), seguidas pelas de processo (4,73%) e de escolha (3,05%). As iniciações de metaprocessos (0,22% do tempo total codificado) correspondem a um tempo bem inferior que os das demais categorias. O percentual de tempo destinado às iniciações da professora (15,80%) é bem maior que o percentual relativo às respostas dos alunos (8,28%), dentre as quais prevalecem as de processo (3,76%). As iniciações dos alunos, por sua vez, também correspondem a um menor tempo (3,10%) que as respostas da professora (6,77%). Isso nos indica que, ao interagir com os alunos, a professora Sara toma bem mais tempo em seus turnos de fala. Tal fato é compatível com o alto percentual da categoria professor no conjunto locutor. Isso nos ajuda a compreender como podemos ter um tempo alto de fala destinado à professora ainda que tenhamos altos percentuais de abordagens interativas.

Os menores percentuais do conjunto ficam para as categorias iniciação do aluno de metaprocesso (0,05%), resposta do professor de metaprocesso (0,02%), feedback do aluno (0,10%), avaliação do aluno (0,02%) e síntese final da interação pelo aluno (0,05%). Observando o Quadro A1, percebemos que essas categorias encontram-se um pouco mais presentes nas aulas de laboratório. Comparando-se essas aulas com aquelas que ocorrem em sala de aula regular observamos que há aí também um considerável aumento nos percentuais referentes aos *feedbacks* do professor. Com relação aos percentuais referentes às iniciações do professor e respostas dos alunos, verificamos também um ligeiro aumento destas categorias nas aulas de laboratório.

Por último, passamos a discutir as categorias epistêmicas. Como afirmamos anteriormente, a análise sobre o desenvolvimento dessas categorias nos informa como o conhecimento é trabalhado ao longo das interações, indicando os movimentos de contextualização, descontextualização e recontextualização articulados pelo professor. No Quadro A temos que, com relação aos níveis de referencialidade, o maior percentual corresponde aos referentes específicos (73,71%). Os percentuais correspondentes à classe de referentes (13,38%) e referentes abstratos (12,91%) são bem menores que o dos referentes específicos. Isso nos indica que, a discussão, na maior parte do tempo, considera os conceitos mais gerais, ou propriedades de uma classe de fenômenos, inseridos na análise de eventos ou objetos particulares.

Essa percepção é reforçada pelos dados referentes às operações epistêmicas. Nesse conjunto de categorias, tem-se que a maior parte do tempo é tomada com explicações (40,06%) e descrições (25,35%), as quais, segundo a discussão que apresentamos no Capítulo III destinam-se a referentes específicos. As categorias de generalização e definição relacionadas a classes de referentes ou referentes abstratos apresentam menores percentuais: 21,75% e 3,41%, respectivamente. As demais categorias apresentam percentuais menores que os das três primeiras, sendo eles: 5,76%, 1,55%, 1,10%, 0,68% e 0,33% para cálculo, comparação, exemplificação, classificação e analogia, respectivamente. Como discutimos no Capítulo III, sendo tais categorias percebidas como mais restritas que as de generalização, explicação e definição, era esperado que não alcançassem altos percentuais.

Considerando os percentuais relativos ao conjunto modelagem, temos que o maior deles corresponde ao mundo das teorias e modelos (77,10%), o qual é seguido pelo dos objetos e eventos (21,67%). O percentual correspondente à categoria relação entre os dois mundos (1,23%) é bastante pequeno comparado aos outros dois.

Em conjunto, esses dados permitem inferir que a professora Sara, em suas aulas, discute predominantemente fenômenos ou objetos específicos, muitos deles vivenciados nas aulas de laboratório e retomados nas aulas de sala de aula regular, mas essa discussão é situada principalmente no mundo das teorias e modelos, ou seja, busca-se explicar e descrever a ocorrência desses fenômenos ou as propriedades desses objetos recorrendo-se aos modelos e teorias da Química. A microanálise apresentada nos capítulos que seguem a esse, permitirá especificar mais claramente essas tendências.

Podemos comparar os dados do Quadro A em que são apresentados os percentuais totais, para toda a seqüência, com aqueles do Quadro A1, ambos no Apêndice B, os quais se referem aos percentuais de cada aula. Com relação aos níveis de referencialidade, verificamos que os percentuais das categorias desse conjunto em cada aula, até certo ponto, expressam a relação verificada entre os percentuais de tais categorias para a seqüência como um todo. Com exceção da aula 3, em todas as demais aulas, os percentuais de referentes específicos é superior aos de classe de referentes e referentes abstratos, de forma semelhante ao que acontece para toda seqüência. Essas duas últimas categorias (classe de referentes e referentes abstratos), por sua vez, se alternam na posição de segundo maior percentual nas diferentes aulas.

Observamos comportamento semelhante nas categorias dos conjuntos operações epistêmicas e modelagem. Em ambos os conjuntos, na maior parte das aulas o maior percentual corresponde à categoria que também apresentou o maior percentual total. Com relação às operações epistêmicas, vemos que, em 7 das 12 aulas (aulas 1, 2, 4, 8, 9, 10 e 11), os maiores percentuais são da categoria explicação. Nas aulas 6 e 7, as categorias de generalização, explicação e descrição apresentam percentuais próximos entre si. Na aula 3 prevalece a generalização e nas aulas 5 e 12 prevalece a descrição, sendo que, nessa última aula, a descrição e explicação apresentam percentuais bastante próximos. Nas categorias de modelagem, também na maioria das aulas (10 aulas), os maiores percentuais correspondem ao mundo das teorias e modelos, sendo elas: aulas 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12. Nas aulas 1 e 5 prevalece o mundo dos objetos e eventos. Vale ressaltar, que na primeira aula da seqüência o mundo dos objetos e eventos apresenta um percentual bastante elevado (76,51%). Nessa aula a professora introduziu a atividade 1, que envolveu a análise de termômetros. Durante a maior parte do tempo da aula, a professora discutiu com os alunos aspectos visíveis e mensuráveis, tais como a estrutura, a escala e o funcionamento deles, prevalecendo desse modo, uma discussão empiricamente orientada.

Devemos considerar ainda, em nossa análise, que as categorias consideradas mais restritas – como, por exemplo, comparação, exemplificação e classificação dentre outras, e que, portanto, podem ser inclusas nas categorias mais amplas, tais como descrição e explicação, aparecem mais na segunda fase da seqüência, ou seja, em aulas de sala de aula regular. Nesse sentido, com exceção da categoria cálculo, que aparece na aula 5, exemplificação, classificação, analogia e comparação aparecem a partir da aula 6 (última aula de laboratório). Podemos considerar que algumas dessas categorias realmente só aparecem na segunda fase. Por outro lado, temos que levar em conta também que algumas delas, apenas na segunda fase, apareceram de forma nítida, ou seja, claramente delimitadas das categorias mais amplas, de modo que puderam ter seus limites de tempo determinados. Salvo esse aspecto, entendemos que, de modo geral, as variações de percentuais das categorias epistêmicas dos 3 conjuntos aqui considerados não estabelecem uma diferenciação mais expressiva entre as aulas de laboratório e as aulas de sala de aula regular, ou mesmo não nos permitem fazer outras pontuações semelhante ao que discutimos para os conjuntos anteriores, como, por exemplo, para as intenções e a abordagem comunicativa. Nesse sentido, percebemos que tais categorias, sobretudo as mais amplas (no caso das operações epistêmicas), encontram-se presentes no discurso do professor com ou sem interação com os alunos, nos diferentes tipos de aula.

Ao logo da discussão que desenvolvemos até aqui, torna-se perceptível que algumas categorias, tais como a intenção, a abordagem comunicativa ou mesmo locutor e padrões de interação nos permitem estabelecer uma diferença entre as diferentes aulas da seqüência. Vimos, por exemplo, que algumas intenções predominavam em aulas de laboratório, enquanto outras predominavam em aulas de sala de aula regular. De modo semelhante, vimos que alguns tipos de abordagens apresentavam percentuais maiores em aulas de laboratório ou que os tempos de fala dos alunos eram maiores nesse tipo de aula. No caso das categorias epistêmicas, as variações nos percentuais não nos possibilitaram estabelecer diferenças desse tipo.

A apresentação desses dados gerais nos proporcionou uma primeira aproximação da dinâmica discursiva da sala de aula da professora Sara, permitindo-nos verificar o peso de cada categoria de nosso sistema analítico para toda seqüência de aulas, ou em suas diferentes etapas. A compreensão sobre como essas categorias são empregadas, como elas se articulam umas com as outras e como elas surgem e variam ao longo de uma aula, episódio ou seqüência discursiva de um episódio, nos será permitida por meio de uma microanálise que apresentaremos nos capítulos seguintes.

A seguir discutiremos os dados gerais para a seqüência de aulas da Escola B, desenvolvida pelo professor Daniel.

4.2 Seqüência Temática da Escola B - A Dinâmica Discursiva da Sala de Aula do Professor Daniel

A unidade temática desenvolvida pelo professor Daniel na Escola B compôs-se de 15 aulas. Dentre essas, 14 foram desenvolvidas em sala de aula regular e 1 delas, a décima aula, em laboratório. Foram tomadas para análise com o Videograph®, 10 aulas: as nove primeiras aulas de sala de aula regular e a décima, de laboratório, considerando-se os mesmos conteúdos previstos na delimitação da seqüência de aulas da Escola A. O Quadro 4.2, a seguir, apresenta todas as aulas da unidade temática, estando delimitadas aquelas que compõem a seqüência submetida à categorização com o Videograph®.

Aulas	Temas	Tipo de atividade	Ambiente
1	Conceitos Introdutórios: Termoquímica: definição; Calor e temperatura: conceituação e unidades de medida. Trabalhando com a fórmula – $Q = mc \Delta T$.	Aula expositiva; Exercício.	Sala de aula regular
2	Conceitos Introdutórios: Calor; Calorímetro; Diferenciação entre calor e temperatura.	Aula expositiva.	Sala de aula regular
3	Conceitos Introdutórios: Calor; Calorímetro; Unidades de calor; Reações exo e endotérmicas: Introdução.	Aula expositiva; Exercício.	Sala de aula regular
4	Reações exo e endotérmicas; Diagramas de processos exo e endotérmicos; Entalpia.	Aula expositiva; Exercício.	Sala de aula regular
5	Revisão dos conceitos trabalhados nas aulas anteriores: Termoquímica – definição; Reações exo e endotérmicas: diagramas; Entalpia de reações exo e endotérmicas; Reações de combustão.	Aula expositiva; Exercício.	Sala de aula regular
6	Fatores que influenciam a variação de entalpia de uma reação química- equação termoquímica e estequiometria da termoquímica.	Aula expositiva; Exercício.	Sala de aula regular
7	Fatores que influenciam a variação de entalpia de uma reação química- equação termoquímica.	Exercício.	Sala de aula regular
8	Revisão dos conceitos trabalhados nas aulas anteriores:	Exercícios de revisão.	Sala de aula regular

	Termoquímica – definição; Reações exo e endotérmicas: diagramas; Entalpia de reações exo e endotérmicas; Reações de combustão; Fatores que influenciam a variação de entalpia de uma reação química- equação termoquímica.		
9	<u>Revisão:</u> (Continuação) Entalpia padrão de formação.	Exercício de revisão; Aula expositiva.	Sala de aula regular
10	Processos exo e endotérmicos; Calorimetria.	Atividade experimental.	Laboratório
11	Confecção de relatório da atividade experimental; Lei de Hess.	Cont da atividade experimental; Aula expositiva.	Sala de aula regular
12	Revisão dos conteúdos.	Aula expositiva.	Sala de aula regular
13	Lei de Hess.	Resolução de exercícios.	Sala de aula regular
14	Cálculo da variação de entalpia de uma reação por meio dos valores de energia de ligação.	Aula expositiva; Resolução de exercícios.	Sala de aula regular
15	Cálculo da variação de entalpia de uma reação por meio dos valores de energia de ligação.	Exercícios.	Sala de aula regular

Quadro 4.2: Sequência de aulas para a Escola B - Termoquímica

Como podemos verificar no Quadro 4.2 acima, nas três primeiras aulas o professor Daniel trabalha conceitos introdutórios considerados fundamentais para o desenvolvimento dos demais. Semelhante à professora Sara, reserva aulas iniciais da unidade com esse objetivo. Todavia, as aulas são realizadas em sala de aula regular e, diferentemente da professora Sara, Daniel dá um tom de revisão a essas aulas explicitando aos alunos, sempre que possível, que estão sendo retomados conceitos já trabalhados em outros momentos ou disciplinas da sua vida escolar. A partir da terceira aula, num momento posterior desta, ele introduz os conceitos de processos exo e endotérmicos. Inicialmente ele trabalha conceitos introdutórios e, em seguida, aborda esses últimos. A partir da quarta aula são trabalhados efetivamente esses novos conceitos.

Observando o Quadro 4.2 percebemos que em duas das aulas (aulas 8 e 9) são feitas revisões de conteúdos trabalhados até então. Na última aula (aula 10) é realizada uma atividade experimental em que são abordados os conceitos de processos exo e endotérmicos e a determinação dos calores envolvidos nesses processos. Nessa aula, o professor demonstra duas dissoluções, uma endotérmica e outra exotérmica, e realiza, num calorímetro, uma reação de neutralização (exotérmica), instruindo os alunos para que determinem o calor aí liberado. Após a demonstração das dissoluções, os alunos repetem esses experimentos e

verificam se se trata de processos exo ou endotérmicos. A aula tem um caráter de fechamento ou conclusão de idéias já discutidas ao longo das aulas anteriores.

Com essa breve descrição da seqüência de aulas do professor Daniel, podemos, de início, fazer um contraponto desta com a seqüência da professora Sara. Enquanto na seqüência de aulas dessa professora, as atividades experimentais se colocam no início, constituindo-se no meio pelo qual conceitos fundamentais são reconstruídos e, ainda, reconsiderados para o desenvolvimento dos demais; na seqüência do professor Daniel, a aula experimental localiza-se ao final, constituindo-se num meio pelo qual idéias fundamentais, trabalhadas ao longo das aulas, adquirem, por meio de uma constatação empírica, um acabamento final.

Considerando-se que as aulas do professor Daniel também foram desenvolvidas em dois espaços físicos diferentes, a sala de aula regular e o laboratório, e que tais espaços são um aspecto fundamental para compreensão da dinâmica discursiva que neles se estabelecem, apresentamos nas figuras 4.3 e 4.4 respectivamente, ao final desse capítulo, as plantas esquemáticas da sala de aula regular e do laboratório da Escola B.

Na figura 4.3, que representa a sala de aula regular, podemos verificar a localização das carteiras dos alunos, a mesa do professor, o espaço disponível para a locomoção dos sujeitos da sala de aula, sobretudo do professor e, finalmente, o espaço em que ficaram o aparato de filmagem das aulas com a pesquisadora e a estudante que dava apoio à pesquisa. Trata-se de uma sala de aula relativamente pequena para comportar os 42 alunos e o professor. Todavia, essa acomodação dos alunos em seus lugares, bem como a aula em si, sempre transcorriam tranquilamente. A figura 4.4, por sua vez, representa o laboratório. Como já discutimos no Capítulo III, esse espaço abrigava as funções de laboratório de Química e de sala de vídeo. Era uma sala de aula adaptada a ambas as funções. Embaixo das bancadas com pias, situavam-se os armários em que eram colocados os reagentes, vidrarias e demais materiais para os experimentos. Tal espaço também era pequeno para abrigar todos os alunos da turma. O professor algumas vezes costumava dividir a turma em duas para as aulas de laboratório. Todavia, na aula de laboratório, que faz parte da seqüência aqui discutida, não houve essa divisão. Toda a turma, de um modo geral, esteve presente nessa única aula.

Da mesma forma que procedemos na análise da seqüência de aulas da professora Sara, na análise da seqüência de aulas do professor Daniel, vamos também recorrer aos percentuais totais e parciais de tempo das categorias do sistema analítico, os quais se encontram respectivamente nos Quadros A e A2, localizados no Apêndice B dessa tese.

Já comentamos anteriormente que os conjuntos tipo do discurso e posição do professor apresentam tempos totais de categorização superiores aos dos demais conjuntos de categorias. Isso acontece porque as categorias desses conjuntos são aplicáveis a toda aula. As demais categorias, por sua vez, são aplicáveis apenas aos momentos em que são considerados os conteúdos científicos, os quais são categorizados como discurso de conteúdo ou discurso de conteúdo escrito. Nesse sentido, enquanto as demais categorias apresentam valores que se encontram em torno de 3h: 26min:00 com algumas variações nos segundos, o tempo de categorização dos conjuntos tipo do discurso e posição do professor são bem superiores, sendo eles 05h:36min:26s e 05h:57min:57s respectivamente. A diferença entre os valores desses conjuntos, por sua vez, se deve ao fato de que, em uma das aulas foi possível, em alguns momentos, considerar a posição do professor, mas não o tipo do discurso, devido a aspectos técnicos.

Vamos iniciar a nossa análise considerando esses dois conjuntos de categorias, os quais são aplicáveis à aula completa. Com relação a posição, verificamos no Quadro A que existe um predomínio da posição quadro de giz (48,66%) em relação às demais. Seguindo essa posição, temos as posições carteira de aluno e frontal, com, respectivamente, 24,57% e 12,69% do tempo total codificado. Percebemos que os percentuais dessas categorias não se encontram próximos entre si, ou seja, existe uma considerável diferença entre os tempos empregados nessas categorias durante a sequência de aulas. As demais categorias apresentam percentuais menores, sendo eles: 9,93%; 4,00% e 0,15% para deslocamento, mesa de professor e outra, respectivamente. Os percentuais nos indicam que a maior parte do tempo o professor interagia com toda a turma, na posição quadro de giz, ou com um grupo de alunos ou um aluno em particular, na posição carteira de aluno. Ao interagir com toda a turma ou com um aluno, mas de forma acessível a toda a turma, o professor geralmente fazia referência a informações ou conteúdos expressos no quadro de giz. Note-se que a posição frontal tem um percentual bem menor que a quadro de giz, o que indica que, num espaço de tempo pequeno em relação à primeira posição, o professor não se referia diretamente a conteúdos/informações expressos no quadro, quando falava para toda a turma.

A posição deslocamento, por sua vez, apresentou um percentual relevante. Durante 9,93% do tempo total codificado, o professor caminhou pela sala, buscando controlar as tarefas dos alunos, em interação ou não com estes.

Considerando as variações dos percentuais da posição do professor ao longo das aulas, como mostrado no Quadro A2, podemos verificar que na maioria delas (aulas 1, 2, 3, 4, 6 e 9) a posição quadro de giz assume os maiores percentuais. Outro aspecto que vale ressaltar,

é o de que as aulas que envolvem efetivamente resolução de exercício pelos alunos (aulas 1, 3, 5, 7 e 8), apresentam altos percentuais da posição carteira de aluno, os quais ficam em torno de 20%, 30% ou mesmo 50%. Nas aulas em que os alunos não realizam essa tarefa ou a fazem por pouco tempo (2, 4, 6, 9 e 10), tal percentual não ultrapassa a casa dos 15%. Nas aulas 5, 7 e 8, os percentuais referentes a essa posição chegam a ultrapassar os percentuais relativos à categoria quadro de giz, sendo eles respectivamente 38,03%, 57,19% e 57,70%. É necessário esclarecer que nem todas as aulas que envolvem exercícios implicam a resolução destes pelos alunos com certa autonomia. É o caso da aula 6, em que o professor apenas aplica o exercício, e das aulas 4 e 9 em que na maior parte do tempo o professor resolve em interação com toda a turma o exercício no quadro de giz. Desse modo, podemos entender que o professor desprende um tempo significativo das aulas em que os alunos resolvem exercício, dando suporte a eles individualmente nessa tarefa.

Além das aulas 5, 7 e 8, em que o maior percentual não corresponde à posição quadro de giz, mas à carteira de aluno, temos a aula 10, em que a posição de maior percentual é a frontal (42,16%). Como podemos verificar, tal aula não acarretou um aumento do percentual da posição carteira de aluno, como no caso da professora Sara. Comentaremos posteriormente esse aspecto.

Com relação às categorias do conjunto tipo do discurso, temos, no Quadro A, que o maior percentual corresponde ao discurso de conteúdo (57,43%) o qual é seguido pelo discurso de gestão (27,28%) em grandeza. As demais categorias apresentam percentuais bem mais inferiores a esses, sendo eles: 7,99%, 3,99%, 1,49%, 1,49% e 0,33% para, respectivamente, discurso de agenda, de conteúdo escrito, de experimento, procedimental e outros.

Observando o Quadro A2, percebemos que o discurso de conteúdo predomina em todas as aulas, com exceção da aula 7. Essa é uma aula que difere das demais. Nela, o professor entrega uma lista de exercícios para que os alunos os resolvam em sala e passa uma boa parte do tempo orientando essa tarefa. Os momentos em que o professor interage com os alunos é com o objetivo de controlar a atividade. Apenas ao final da aula, Daniel resolve algumas questões para toda a turma no quadro de giz. É uma aula atípica porque muitos alunos demoram a chegar à sala, devido a um procedimento periódico, em que eles devem mostrar sua carteira de estudante na entrada da escola. O professor, durante a aula, repete para os alunos que chegam atrasados o que eles devem fazer. Nessa aula, portanto, o percentual correspondente à gestão de classe é muito alto (90,86%). Em todas as outras, todavia, o

discurso de conteúdo científico prevalece, com algumas variações nas relações de seu percentual com os das demais categorias.

O discurso de gestão assume a segunda posição em percentual na maior parte das aulas. Apenas na aula 6, ele vem em terceiro lugar, após o discurso de conteúdo (38,99%) e de agenda (30,20%), o qual assume um valor bastante alto nessa aula. Podemos verificar que, os maiores percentuais do discurso de gestão se encontram em aulas que envolvem resolução de exercício pelos alunos, embora não em todas elas, e também na aula de laboratório, sendo eles: 40,78%, 90,86% e 29,33% para as aulas 5, 7 e 8, respectivamente, que envolveram resolução de exercício, e 20,79% para aula 10, de laboratório. Como já sugerido pelos dados referentes à posição do professor, podemos apontar um aspecto das aulas do professor Daniel que envolvem exercício: O exercício é aplicado e, enquanto os alunos trabalham nessa tarefa, o professor dá um suporte a cada aluno ou grupo de alunos particularmente. Todavia, podemos inferir que, em muitas ocasiões, a interação com os alunos envolve mais o controle sobre o que eles estão fazendo, o que caracteriza mais um discurso de gestão do que um suporte sobre conteúdo científico, haja vista o considerável aumento do percentual relativo à gestão de classe junto ao aumento do percentual referente à posição carteira de aluno.

É possível verificar também nas aulas do professor Daniel, a presença quase que constante do discurso de agenda. Este não se encontra presente apenas na aula 7. Na aula 6, por sua vez, ele assume um percentual bastante alto, considerando-se aqueles que verificamos tanto nas demais aulas do próprio professor Daniel quanto nas aulas da professora Sara. Em uma boa parte das aulas, o professor Daniel costuma, antes de iniciar as atividades, informar aos alunos sobre o que foi visto nas aulas anteriores e o que será visto naquela ou em aulas seguintes. Em alguns momentos, o professor aprofunda essa “retomada” de conteúdos, de forma que o discurso que era de agenda passa a ser de conteúdo científico, pois deixa de envolver informações em que o conteúdo é apenas citado de forma superficial e relacionado aos momentos em que foi/será abordado, e passa a ser considerado no sentido da construção de sentidos/significados para os alunos.

Os discursos procedimental e de experimento, como o previsto, aparecem apenas na aula de laboratório, última aula da sequência. Podemos perceber que ambos apresentam um baixo percentual: 1,49% tanto para o discurso procedimental quanto para o de experimento. Entretanto, se considerarmos que houve apenas uma aula de laboratório na sequência de 10 aulas, tal percentual adquire maior peso. Ele indica que em uma parte considerável da aula o professor deu instruções aos alunos sobre os procedimentos para o desenvolvimento do experimento (discurso procedimental) ou realizou o experimento, sem utilizar palavras, mas

apenas ação (discurso de experimento). Enfim, como houve apenas uma aula de laboratório durante toda a sequência temática, é natural que esses percentuais não tenham alcançado altos valores. Com relação ao discurso de conteúdo escrito verificamos que o percentual deste nas aulas do professor Daniel também não assume valores elevados.

Vamos nesse momento, discutir as categorias dos conjuntos intenções e abordagem comunicativa. Iniciando pela abordagem comunicativa, observamos no Quadro A, que apenas 3 das quatro classes de abordagem são consideradas na sequência de aulas do professor Daniel. A classe não-interativa dialógica não aparece na sequência. Lembramos que essa classe de abordagem apresentou um valor bastante pequeno, comparado aos das demais, na sequência de aulas da professora Sara (1,45%). Como comentamos anteriormente, resultado, de certa forma semelhante a esse, foi também encontrado em Mortimer e Scott (2003) e em Mortimer, Massicame, Buty e Tiberghien (2007).

As classes de abordagem que prevalecem nas aulas do professor Daniel são, em ordem decrescente, a interativa/de autoridade (56,22%) e a não-interativa/de autoridade (39,46%). Por último aparece a classe interativa/dialógica, cujo percentual é bem inferior aos das outras duas classes (4,32%).

Se observarmos os percentuais dessas categorias ao longo das aulas, como apresentado no Quadro A2, percebemos que, de certa forma, esses resultados referentes a toda a sequência repetem-se na maioria das aulas consideradas separadamente. Com exceção de 4 aulas (2, 6, 7 e 10), em que o percentual da abordagem não interativa/de autoridade ultrapassa um pouco o da interativa/de autoridade, o percentual mais alto corresponde à essa última abordagem. Tal classe vem seguida então, em ordem decrescente de percentual de tempo, pelas classes de abordagem não-interativa/de autoridade e interativa/dialógica. É perceptível ainda, que os maiores percentuais de abordagem interativa/de autoridade se encontram em aulas que envolvem resolução de exercícios pelos alunos, sendo eles 74,26%, 61,21%, 63,11% e 74,83%, para as aulas 1, 3, 5, e 8 respectivamente. Dentre as 5 aulas que não envolvem resolução de exercícios pelos alunos (aulas 2, 6 e 10) ou cujo tempo dedicado a essa tarefa é pequeno (aulas 4 e 9), 2 delas (aulas 2 e 6) apresentam como maior percentual o de abordagem não-interativa/de autoridade. Nesse sentido, podemos perceber claramente que as aulas que envolvem exercícios acarretam um aumento no percentual de interação entre professor/aluno. Isso, certamente, já havia sido sugerido na análise da posição do professor. Entretanto, pode-se perceber que o nível de dialogicidade não é significativamente alterado quando há resolução de exercício pelos alunos. Como mostrado no Quadro A1, das 5 aulas que envolvem essa atividade, duas delas (5 e 7) não apresentam abordagens dialógicas, e as

que apresentam (1, 3 e 8) têm esses percentuais muito baixos, como já previsto pelo percentual total dessa classe. A abordagem interativa/dialógica aparece em apenas 5 das 10 aulas da sequência (aulas 1, 2, 3, 8 e 10), com percentuais bastante pequenos em relação aos demais. Dessas 5 aulas, 2 envolvem exercícios, 2 correspondem a exposição do professor e a última é de laboratório.

Com relação às intenções, podemos verificar no Quadro A, que o maior percentual total desse conjunto corresponde à categoria guiando o processo de internalização das idéias científicas (47,43%). Em segundo lugar, em grandeza, tem-se a categoria introduzindo e desenvolvendo a estória científica (35,64%). As demais categorias empregadas apresentam percentuais bem inferiores a esses dois primeiros, sendo eles em ordem decrescente: 7,12% para mantendo a narrativa, 6,70% para dando acabamento à estória científica/comprovação de teorias, 1,58% para criando um problema e 1,54% para explorando os pontos de vista dos alunos. Nessa perspectiva percebemos que, na maior parte do tempo da sequência de ensino, o professor teve as intenções de introduzir/desenvolver a estória científica e dar suporte ao processo de internalização dessas idéias. A intenção de guiar o processo de aplicação e expansão no uso das idéias científicas não aparece na sequência de aulas desse professor. Entendemos esse aspecto, considerando que os alunos demandaram tempo considerável à tarefa de dar suporte ao processo de internalização. A variedade de situações de análise para aplicação e expansão no uso das idéias científicas, um dos principais aspectos que constitui o contexto que caracteriza tal intenção, não aparece nas aulas aqui consideradas. Nos momentos em que exercícios eram aplicados e o professor dava suporte à tarefa desenvolvida pelos alunos, o contexto de uso das idéias científicas era praticamente o mesmo em que elas foram desenvolvidas. Considerando os registros em vídeo e também os mapas de episódio, podemos verificar que o suporte dado pelo professor aos alunos, sobretudo quando os atendia individualmente, deixa evidente que o esforço empregado era no sentido de promover a internalização das idéias científicas. Outras vezes, quando o professor checava o entendimento dos alunos, visava apenas manter a narrativa, considerando conceitos menos “complexos” para eles.

Observando o Quadro A2, percebemos que as intenções de introduzir/desenvolver a estória científica e dar suporte ao processo de internalização se revezam na posição de maior percentual em todas as aulas, com exceção da aula 10. Nesta aula, o professor busca dar um fechamento à estória científica por meio de experimentos para comprovação das teorias desenvolvidas nas aulas de sala de aula regular. Introduzir e desenvolver a estória científica aparece em 7 das 10 aulas (aulas 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 9), enquanto que guiar o processo de

internalização aparece em 8 delas (1, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9). É perceptível também que nas últimas aulas em que aparece (8 e 9) essa última intenção alcança os seus maiores percentuais (90,57% e 91, 28% para as aulas 8 e 9 respectivamente).

A intenção de manter a narrativa aparece em cinco aulas (aulas 2, 3, 5, 8 e 9), tendo o seu maior percentual na aula 3 (24,12%). Por fim, a intenção de menor percentual total, criando um problema, aparece apenas nas duas primeiras aulas da sequência. Isso nos indica que, no momento inicial do desenvolvimento da estória científica, o professor dispensou algum tempo para problematizar idéias a fim de engajar os alunos nesse processo.

Fazendo uma síntese das intenções ao longo da sequência de aulas, percebemos que, no seu início, há um pequeno espaço para criar problemas, enquanto que durante toda a sequência prevalecem as intenções de introduzir/desenvolver a estória científica e guiar o processo de internalização. Nas aulas finais prevalece essa última intenção e por fim, na última aula, o professor intenciona dar um fechamento às idéias desenvolvidas ao longo da sequência. A intenção de manter a narrativa aparece em diferentes tipos de aula, em geral com pequenos percentuais.

Discutiremos agora as categorias dos conjuntos locutor e padrões de interação. No Quadro A podemos verificar que o maior percentual do conjunto locutor corresponde à categoria professor, a qual compreende 86,49% do total do tempo categorizado. O percentual correspondente ao tempo de fala dos alunos é de 12,21% e o percentual correspondente a pausas é de 1,30%. Ainda no Quadro A podemos verificar os percentuais de tempo reservado a alguns alunos em particular, que se sobressairam diante dos demais em relação aos seus tempo de fala durante toda a sequência de aulas, sendo eles: Dan (1,90%), Dê (1,49%), Eli (1,25%) e Clay (0,84%). Considerando-se os percentuais correspondentes a cada aula, como apresentado no Quadro A2, podemos perceber que em todas as aulas o maior percentual corresponde à categoria professor. Não percebemos uma relação mais direta entre a variação de percentual relativo a específicos locutores e o tipo de aula.

Considerando os padrões de interação, verificamos no Quadro A que, os maiores percentuais correspondem às categorias sem interação (39,53%) e síntese final da interação pelo professor (9,98%). Além desses percentuais, verificamos que as avaliações do professor representam 8,65% do tempo total codificado. Elas apresentam um tempo bem superior ao dos *feedbacks* (3,12%). Quanto às iniciações do professor, temos que os maiores percentuais de tempo correspondem às de escolha (8,06%) e de produto (7,71%). Iniciações de processo, por sua vez, ocupam tempo bem inferior ao das demais (1,49%) e as de metaprocessos não aparecem na sequência de aulas do professor. O percentual correspondente à todas essas

iniciações em conjunto é de 17,26%. Tal percentual é mais que o dobro daquele correspondente às respostas dos alunos (7,65%). Dentre essas respostas o maior percentual corresponde às de produto (4,00%), as quais são seguidas pelas de escolha (2,60%) e de processo (0,99%), respectivamente. As iniciações dos alunos em conjunto também correspondem a um menor tempo que as respostas do professor. Elas somam 2,85%, enquanto que as respostas do professor somam 5,54% do tempo total. Nessa perspectiva, podemos entender como esse professor, semelhante à professora Sara, apresenta um alto percentual correspondente a abordagens interativas, mesmo com alto percentual de tempo de fala na categoria locutor.

Também semelhante aos resultados encontrados na sequência de aulas da professora Sara, temos que os menores percentuais do conjunto ficam para as categorias resposta do aluno de metaprocessos (0,06%), resposta do professor de metaprocessos (0,03%), feedback do aluno (0,09%), avaliação do aluno (0,06%) e síntese final da interação do aluno (0,02%). Tais categorias não se encontram relacionadas a tipos específicos de aula.

Passamos, nesse momento, a discutir as categorias epistêmicas. Iniciando com o conjunto níveis de referencialidade, percebemos que os referentes específicos apresentam o maior percentual (43,83%). Em seguida, temos os referentes abstratos (30,57%) e, por fim, a classe de referentes (25,60%). Essas três categorias não apresentam percentuais muito distantes entre si. Embora a maior parte do tempo tenha sido destinada à discussão de fenômenos específicos, percebemos que um espaço de tempo aproximado foi reservado aos referentes abstratos e um tempo razoavelmente inferior, às classes de referentes, como pode ser verificado no Quadro A.

Considerando as categorias de operações epistêmicas percebemos que há um maior percentual de tempo destinado às generalizações (40,70%) e percentuais mais baixos e próximos entre si relativos às categorias de explicação (19,64%) e descrição (17,50%). Seguindo essas categorias em grandeza, temos a definição, cujo percentual de tempo é de 8,49%. Percentuais mais baixos relativos às categorias mais restritas que essas três primeiras são 7,09%, 2,94%, 1,61%, 1,50% e 0,52%, correspondentes respectivamente a cálculo, classificação, analogia, exemplificação e comparação. Tais percentuais são compatíveis com aqueles relativos às categorias do conjunto níveis de referencialidade.

Por fim, considerando as categorias de modelagem, verificamos que o maior percentual desse conjunto se refere ao mundo das teorias e modelos (82,84%). Este é bem superior ao percentual referente ao mundo dos objetos e eventos (14,39%). A categoria relação entre os dois mundos, por sua vez, apresenta um percentual bastante inferior aos

dessas duas primeiras categorias citadas: 2,77%. Um maior valor referente ao percentual da categoria mundo dos modelos e teorias em relação às demais do conjunto modelagem, também foi verificado nos dados da sala de aula da professora Sara.

Em conjunto, esses dados nos permitem considerar que o professor Daniel dispensa, em suas aulas, a maior parte do tempo para discussão de referentes abstratos e classes de referentes, o que compatibiliza com o alto percentual total que a categoria generalização, no conjunto operações epistêmicas, apresenta. A discussão considerando referentes específicos não se distancia muito, em termos de tempo empregado pelo professor, daquela que envolve referentes abstratos ou classes de referentes. Tal discussão envolvendo esses referentes situa-se na maior parte do tempo no mundo das teorias e modelos.

Observando os dados do Quadro A2, podemos perceber a variação das categorias epistêmicas ao longo da seqüência de aulas. Considerando o conjunto níveis de referencialidade, percebemos que, embora o maior percentual total seja o da categoria referente específico, o qual vem seguido dos percentuais de referente abstrato e classe de referentes, nessa ordem, a relação entre esses percentuais varia ao longo das aulas. Nas 3 primeiras aulas da seqüência, os maiores percentuais são de referente abstrato (aula 01 com 87,6%) ou classe de referentes (aulas 02 e 03 com respectivamente 66,30% e 71,47%). Cabe ressaltar que, nessas aulas, os percentuais dos referentes específicos são extremamente baixos comparados aos das demais categorias: 2,08%, 5,83% e 8,36% para as aulas 1, 2 e 3, respectivamente. Na aula 4 os referentes específicos adquirem maior peso. Nessa aula, entretanto, há ainda um percentual considerável para os referentes abstratos (36,42%). A partir da aula 5, porém, os referentes específicos adquirem os maiores valores de percentuais de tempo, com exceção da aula 07, a qual, como comentamos anteriormente, é uma aula atípica. Nesse sentido, podemos compreender que a discussão em torno de fenômenos específicos adquire mais peso em torno da metade da seqüência de aulas. Considerando as categorias de modelagem, percebemos que, a exemplo do que acontece para a seqüência de aulas como um todo, em cada aula da seqüência, com exceção da última, o mundo das teorias e modelos apresenta o maior percentual. Isso ocorre também na maioria das aulas da professora Sara.

Por fim, no que tange às operações epistêmicas, podemos verificar que a categoria generalização prevalece dentre as demais na maioria das aulas. Em 6 das 10 aulas (aulas 2,3,4,6, 7 e 9) essa categoria apresenta o maior percentual. Em 2 delas (aulas 5 e 8), prevalece a explicação, e em uma aula (aula 10) prevalece a descrição. Na primeira aula da seqüência, entretanto, a categoria de maior percentual é cálculo, a qual apresenta 48,40%. Nessa aula o

professor trabalha com conversão de unidades de calor e temperatura, o que explica o alto percentual dessa categoria. Vale ressaltar, todavia, que da aula 1 à aula 3, as categorias de descrição e explicação apresentam percentuais bastante baixos. A partir da aula 4, elas passam a ter percentuais mais expressivos, chegando, como informamos, a alcançar os maiores percentuais nas aulas 5, 8 e 10 (nas aulas 5 e 8 predomina a explicação e na aula 10 a descrição). Portanto, desconsiderando a aula 7 (em que se tem apenas a operação epistêmica de generalização), embora nas aulas 6 e 8 prevaleça a generalização, as categorias descrição e explicação não apresentam aí percentuais tão inferiores ao da primeira.

A seguir vamos contrastar os principais aspectos que caracterizam a sequência de aulas da professora Sara com aqueles que caracterizam a sequência do professor Daniel.

4.3 Contrastando as Dinâmicas Discursivas das Sequências Temáticas da Professora Sara e do Professor Daniel

Vamos nesse momento discutir numa perspectiva contrastiva, os principais aspectos das dinâmicas discursivas de cada sala de aula investigada, os quais foram indicados na análise que desenvolvemos na sessão anterior por meio dos dados gerais. Iniciamos a nossa discussão considerando a posição do professor. Podemos perceber no Gráfico 4.1 a seguir, que na sala de aula da professora Sara (Escola A) os maiores percentuais totais correspondem às posições frontal (32,89%) e quadro de giz (31,68%) os quais se encontram bastantes próximos entre si. Seguindo essas categorias temos a posição carteira de aluno com um percentual de 23,10%. Na sala de aula do professor Daniel (Escola B), entretanto, a posição quadro de giz (48,66%) se sobressai às demais, sendo seguida em ordem decrescente pela posição carteira de aluno (24,57%). A posição frontal vem logo após essas duas com percentual de 12,69%. Um primeiro aspecto a considerar, indicado por esses dados, é o de que as exposições do professor Daniel para toda a turma são feitas levando-se em conta as informações presentes no quadro de giz de forma bem mais acentuada do que a professora Sara. Uma outra diferença entre ambos os professores, perceptível no gráfico 4.1, relaciona-se à posição deslocamento. O percentual relativo a essa posição na sala do professor Daniel (9,93%) é mais que o dobro do percentual verificado para a professora Sara (4,88%).

Já discutimos inicialmente que a posição indica diferentes ações do professor no sentido de conduzir e controlar as atividades desenvolvidas pelos alunos. A posição

deslocamento, na maioria das vezes, relaciona-se à ação do professor em caminhar pela sala observando os alunos enquanto esses desenvolvem suas tarefas. Todavia, foi possível verificarmos que, em alguns momentos, ambos os professores caminhavam pela sala enquanto tentavam fazer com que mais alunos participassem da discussão, insistindo nas questões propostas à turma, solicitando que os alunos expressassem seus pontos de vista etc. Os dados sugerem que o professor Daniel investe mais tempo nesses dois artifícios que a professora Sara.

Algumas semelhanças entre os professores em relação ao tempo empregado nas diferentes posições durante as suas seqüências de aulas podem ser também verificadas. Ambos os professores dispõem um percentual de tempo aproximado na posição carteira de aluno: 24,57% na sala do professor Daniel e 23,10% na sala da professora Sara. Outra semelhança diz respeito à posição mesa de professor. Em ambas as salas de aula essa posição apresenta percentuais muito próximos entre si, sendo eles 4,85% na sala da professora Sara, e 4,00% na sala do professor Daniel.

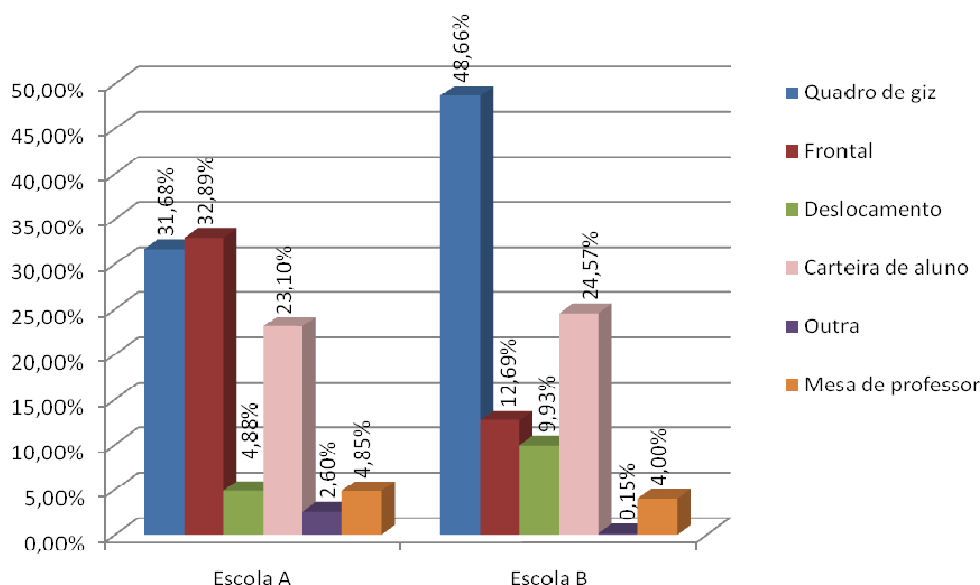


Gráfico 4.1: Posições do professor(a) nas Escolas A e B

Tempo total codificado nesse conjunto de categorias: 8h:27min:15s na Escola A e 5h:57min:57s na Escola B.

Retomando os dados relativos às categorias do conjunto posição ao longo da seqüência de aulas de cada professor, nós temos que: no caso do professor Daniel, o percentual relativo à carteira de aluno aumenta consideravelmente nas aulas em que os alunos resolvem exercícios, chegando a ultrapassar em algumas aulas os percentuais das posições frontal e quadro de giz. No caso da professora Sara, percebemos que as aulas que apresentam

maior percentual da categoria carteira de aluno são as de laboratório. De um modo geral, as aulas que envolvem aplicação e resolução de exercício não acarretam aumento tão significativo nos percentuais relativos a essa posição. A aula de laboratório do professor Daniel, por sua vez, envolveu um aumento de percentual da posição frontal.

As diferentes posições que esses dois professores assumem nas suas aulas de laboratório evidenciam as estratégias que utilizam nesse espaço. Descreveremos no Capítulo VI, com maiores detalhes, as aulas de laboratório desses dois professores, quando desenvolveremos uma microanálise das estratégias aí empregadas. No momento, é suficiente que apontemos algumas características mais diretamente relacionadas a esses percentuais. Nas aulas da professora Sara, os alunos desenvolveram os experimentos e discutiram em grupos os resultados experimentais ao tempo em que respondiam as questões propostas pela professora. A fim de controlar a atividade e conduzir as discussões, durante uma boa parte da aula Sara deu suporte a cada grupo de alunos em particular. Isso responde pelos altos percentuais da posição carteira de aluno nas aulas de laboratório. A aula de laboratório do professor Daniel, por sua vez, envolveu demonstração de experimentos. Quando os alunos repetiram em grupos os experimentos demonstrados pelo professor, o fizeram para se certificarem dos resultados já demonstrados. Essa tarefa parece não requerer um forte suporte do professor. Isso explica o baixo percentual da posição carteira de aluno comparado aos percentuais dessa categoria nas aulas em que os alunos resolviam exercícios. Todavia, observamos nessa aula de laboratório, que a posição frontal assume o maior percentual. Podemos compreender esse fato considerando que o professor empregou uma fração maior do tempo da aula demonstrando, frontalmente, os experimentos para os alunos.

Considerando as aulas que envolvem resolução de exercícios pelos alunos, podemos considerar que o professor Daniel investe mais que a professora Sara no suporte a alunos individualmente na realização dessa tarefa.

Com relação ao tipo de discurso podemos observar no Gráfico 4.2 que o percentual correspondente ao discurso de conteúdo científico é um pouco maior na sequência de aulas da professora Sara (62,43%) que na sequência do professor Daniel (57,43%). Com efeito, nessa última, o discurso de gestão (27,28%) ultrapassa ligeiramente aquele da sequência da professora Sara (25,34%). Podemos perceber ainda que os professores utilizam percentuais de tempo aproximados com os discursos de agenda (6,08% e 7,99% para a Escola A e Escola B respectivamente) e de conteúdo escrito (3,93 e 3,99% para a Escola A e B respectivamente). Esse último apresenta valores muito baixos. Isso indica que ambos os

professores não dispensam muito tempo escrevendo no quadro de giz sem interagir com os alunos.

Os discursos de experimento e procedimental, por sua vez, apresentam percentuais mais elevados na sequência de aulas do professor Daniel (1,49% para ambos os discursos) que na sequência da professora Sara (0,79% e 0,16% para o discurso de experimento e procedimental respectivamente). Essa diferença torna-se mais significativa se considerarmos que na sequência da professora houve 6 aulas de laboratório, enquanto que na do professor houve apenas uma. Podemos entender tal diferença considerando que, como a aula do professor Daniel envolveu demonstração de experimentos, ele empregou tempo razoável numa exposição cuidadosa dos materiais envolvidos na atividade e no experimento em si, embora tais experimentos não fossem complicados. Sara trabalhou também com experimentos simples os quais não demandaram dela considerável tempo demonstrando-os ou realizando-os junto aos alunos. Todavia, como as atividades de laboratório organizadas pela professora foram desenvolvidas numa perspectiva diferente daquela do professor Daniel, ela não investiu tempo considerável nessa tarefa. Esses aspectos também serão aprofundados na microanálise do Capítulo VII.

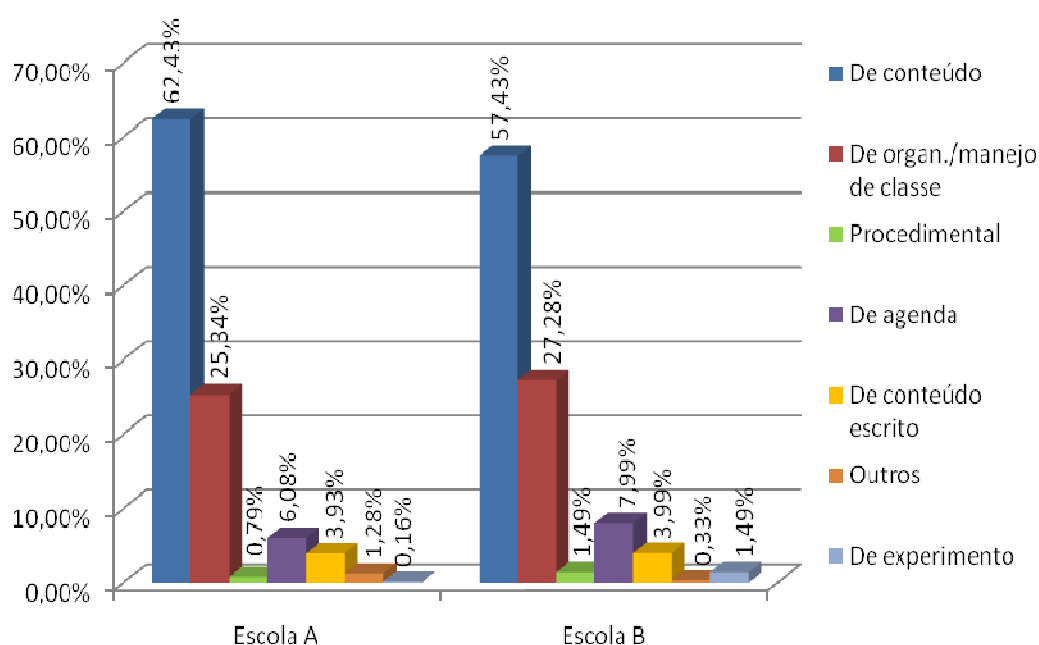


Gráfico 4.2: Tipos de discurso nas Escolas A e B

Tempo total codificado nesse conjunto de categorias: 7h:43min:55s na Escola A e 5h:36min:23s na Escola B

Considerando a variação dos percentuais das categorias do conjunto tipo do discurso ao longo das seqüências de ambos os professores nós verificamos que, no caso de Sara, embora o discurso de conteúdo científico assuma o maior percentual total e também os maiores percentuais em cada aula da seqüência dessa professora, percebemos que ele adquire percentuais mais altos nas aulas que ocorrem em sala de aula regular. Tal aumento vem acompanhado da diminuição do percentual do discurso de gestão e manejo de classe. Nas aulas de laboratório, observa-se comportamento oposto, ou seja, há um aumento nos percentuais relativos ao discurso de gestão e uma diminuição daqueles referentes ao discurso de conteúdo. Nas aulas em que os alunos são solicitados a resolverem exercício, observa-se também essa última variação nos percentuais, todavia de forma bem menos acentuada do que aquela que ocorre em aulas de laboratório.

Na seqüência de aulas do professor Daniel, verificamos também que o discurso de gestão assume maiores percentuais na aula de laboratório e nas aulas em que os alunos são solicitados a resolverem exercícios. O discurso de conteúdo nessas aulas tem seus percentuais menores que nas demais aulas. Semelhante ao que observamos para a professora Sara, o discurso de conteúdo prevalece na maioria das aulas do professor Daniel, com exceção da aula 7, que é atípica, conforme comentamos.

Tendo em vista ainda o tipo do discurso ao longo das aulas, vale ressaltar que, além do discurso de conteúdo, o discurso de agenda, tanto nas aulas de Sara quanto nas de Daniel, tem uma presença quase que constante. Isso indica que ambos os professores investem regularmente na ação de compartilhar com os alunos o desenvolvimento da estória científica, explicitando para eles os conteúdos anteriormente abordados e outros a serem desenvolvidos na seqüência das aulas.

Passamos agora a discutir a abordagem comunicativa e as intenções do professor. Considerando a abordagem comunicativa, podemos observar no Gráfico 4.3 que a professora Sara faz uso das quatro classes de abordagem, enquanto que o professor Daniel considera apenas três delas. A abordagem não interativa/dialógica não aparece na seqüência temática desse professor. Na seqüência da professora Sara ela aparece com um pequeno percentual (1,45%). Já comentamos na seção anterior sobre os percentuais reduzidos com os quais essa categoria tem sido apresentada em algumas pesquisas. Esses poucos resultados apontam para a idéia de que tal abordagem é pouco freqüente na prática dos professores de Ciências.

Verificamos que, tanto nas aulas de Sara quanto nas de Daniel, os maiores percentuais correspondem às abordagens interativa e não interativa/de autoridade. São respectivamente 41,62% e 38,32% para a seqüência de aulas de Sara e 56,22% e 39,46% para

a sequência de aulas de Daniel. Todavia, há nas aulas de Sara um espaço para abordagens dialógicas que não se observa nas aulas do professor Daniel. Os percentuais para abordagem interativa e não interativa dialógica são respectivamente 18,61% e 1,45% para a sequência de aulas de Sara e 4,32% e 0,00% para a sequência de aulas do professor Daniel. Nesse sentido, podemos considerar que, de um modo geral, o nível de interatividade nas aulas da professora Sara e do professor Daniel são bastante próximos, sendo mais precisamente, 60,23% e 60,54% de abordagens interativas (de autoridade e dialógica) para as aulas de Sara e Daniel respectivamente. Todavia, esses professores diferem significativamente no tempo que destinam às abordagens dialógicas (interativa e não interativa): 20,05% nas aulas da professora Sara e 4,32 % nas aulas do professor Daniel.

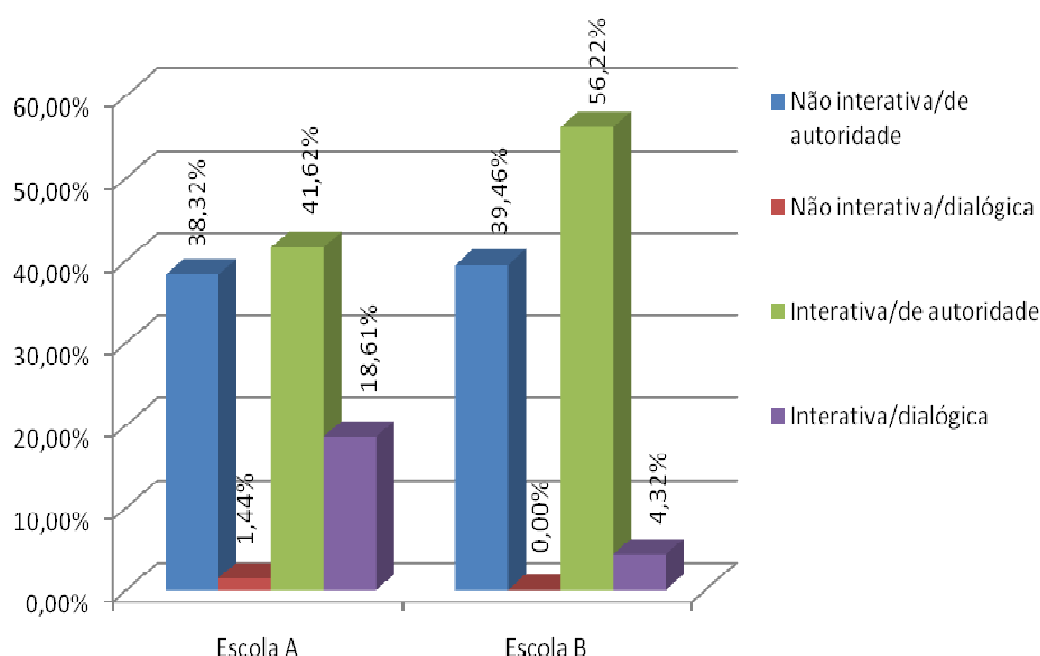


Gráfico 4.3: Abordagem comunicativa nas Escolas A e B

Tempo total codificado nesse conjunto de categorias: 5h:07min:45s na Escola A e 3h:26min:35s na Escola B

Um aspecto importante que discutimos ao verificar a variação dos percentuais da abordagem comunicativa ao longo da sequência de aulas de ambos os professores foi o de que os dados referentes a toda a sequência do professor Daniel praticamente expressavam como a abordagem comunicativa aparecia em cada aula isoladamente. Na maioria das aulas desse professor, o maior percentual corresponde à abordagem interativa/ de autoridade, o qual vem seguido pelo percentual da não interativa/de autoridade e, por fim, pelo da abordagem interativa/dialógica que, em boa parte das aulas, não aparece. As aulas que envolviam

exercício, por sua vez, acarretavam um aumento no percentual da abordagem interativa de autoridade. No caso da professora Sara, vimos que, embora as abordagens interativa e não interativa de autoridade apresentassem os maiores percentuais para a sequência de aulas como um todo, as abordagens dialógicas, interativa e não interativa, predominavam na primeira fase da sequência, constituída de aulas de laboratório; as abordagens de autoridade predominavam na segunda fase, sendo que aí, a não interativa adquiria um peso ligeiramente maior que a interativa em boa parte das aulas. Nessa perspectiva podemos perceber que, embora as aulas em que o professor Daniel resolve exercício junto aos alunos acarretem um aumento no nível de interatividade entre eles, o nível de dialogia praticamente não é alterado. No caso da professora Sara, o aumento no nível de interação observado em aulas de laboratório vem acompanhado de um aumento considerável no nível de dialogia.

As intenções do professor podem ser verificadas no gráfico 4.4. Nele percebemos que, enquanto na sequência de aulas da professora Sara, introduzir e desenvolver a estória científica apresenta o maior percentual (45,26%), na sequência do professor Daniel a intenção de maior percentual é guiar o processo de internalização das idéias científicas (47,43%). Essa última intenção apresenta o segundo maior percentual na sequência de Sara (24,46%), enquanto que a intenção de introduzir e dar desenvolvimento a estória científica apresenta o segundo maior percentual na sequência do professor Daniel (35,64%). Como podemos perceber tais intenções apresentam os maiores percentuais nas sequências de ambos os professores.

As intenções de criar um problema e explorar os pontos de vista dos alunos aparecem na sequência do professor Daniel com percentuais bem menores que na sequência de Sara: são respectivamente 1,58% e 1,54% para o professor Daniel e 9,10% e 11,16% para a professora Sara. Já discutimos na seção 4.1 que tais intenções associam-se fortemente às aulas de laboratório dessa professora. Manter a narrativa, por sua vez, apresenta percentual bem mais elevado no caso de Daniel (7,12%) que no caso de Sara (1,16%). O professor costuma iniciar boa parte de suas aulas expondo sem interação e de forma direta os conteúdos vistos em aulas anteriores. Os dados expressam que ele faz isso de forma mais freqüente que Sara. Vale ressaltar que a intenção de guiar o processo de expansão das idéias científicas não aparece nas aulas do professor Daniel, mas aparece nas de Sara com o percentual de 8,86%. Tal dado indica, até certo ponto, a extensão ou nível de aprofundamento com que as idéias construídas em sala de aula foram discutidas pela professora junto aos alunos.

Um aspecto importante a considerar é o de que, na aula do professor Daniel aparece uma intenção que não se encontra nas aulas de Sara, qual seja, a comprovação de

teorias. Tal intenção (6,70%) se estabelece na única aula de laboratório da sequência. Na aula de laboratório de Sara, conforme discutimos, aparecem várias intenções. No Capítulo VII vamos discutir como os professores articulam suas intenções em relação com as demais categorias da ferramenta, nesse tipo de aula.

As diferentes intenções desses professores repercutem nas classes de abordagem comunicativa. Como vimos, embora praticamente não apresentem diferenças no nível de interatividade, uma vez que os percentuais relativos às classes interativas (dialógica e de autoridade) sejam quase que os mesmos para ambos os professores (60,54% e 60,23% para Daniel e Sara respectivamente), há uma diferença considerável nos percentuais relativos às abordagens dialógicas (interativa e não-interativa), sendo 20,05% para a professora Sara e 4,32% para o professor Daniel. Essa abertura para o extremo dialógico na dimensão dialógico-de autoridade na sequência de aulas de Sara, associa-se às intenções de explorar os pontos de vista dos alunos e criar um problema, dentre outras que aparecem, praticamente nas aulas de laboratório, e que são bastante raras ou mesmo não se encontram na sequência de aulas do professor Daniel.

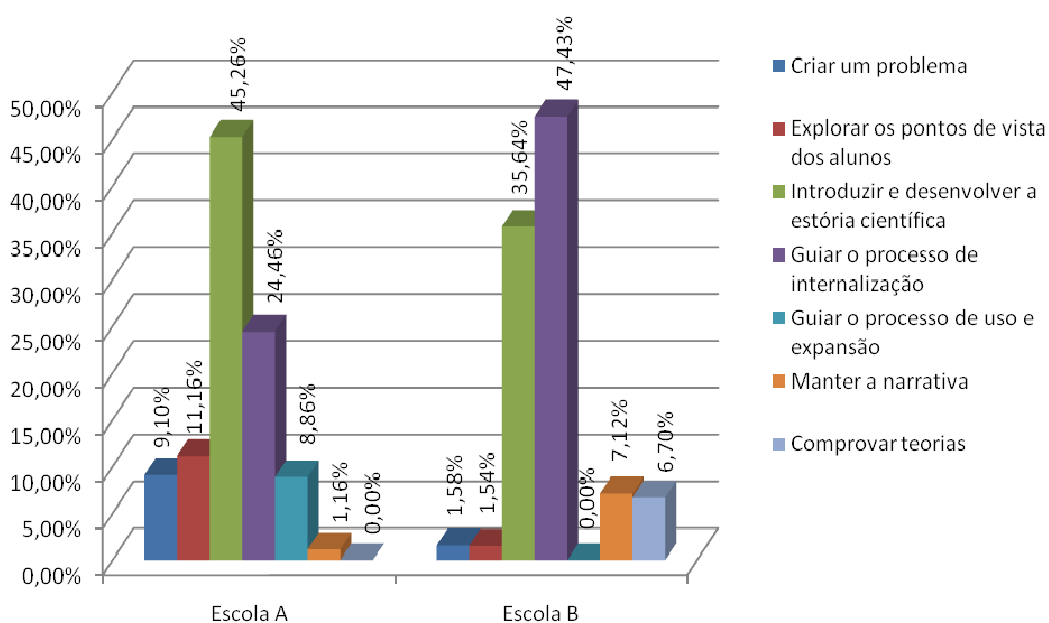


Gráfico 4.4: Intenções do professor(a) nas Escolas A e B

Tempo total codificado nesse conjunto de categorias: 5h:07min:45s na Escola A e 3h:26min:36s na Escola B

Considerando a variação nas categorias do conjunto intenções ao longo de ambas as sequências, encontramos também diferenças significativas entre elas. Como vimos, no caso da professora Sara, o maior percentual total do conjunto corresponde à intenção de introduzir

e desenvolver a estória científica. Tal intenção aparece praticamente em todas as aulas. Todavia algumas intenções são características de uma ou de outra fase da sequência. Nas 6 primeiras aulas, em que os alunos desenvolvem atividades investigativas, aparecem as intenções de criar um problema e explorar os pontos de vista dos alunos. Em algumas aulas dessa primeira fase, tais categorias chegam a apresentar os maiores percentuais dentre as demais. Nas aulas da segunda fase, em sala de aula regular, aparece de forma mais expressiva que na primeira, a intenção de guiar o processo de internalização. As intenções de guiar o processo de expansão das idéias científicas e de manter a narrativa, por sua vez, aparecem em algumas aulas, tanto da primeira, quanto da segunda fase.

Na sequência de aulas do professor Daniel temos que, no seu início, há um pequeno espaço para criar um problema, porém ao longo de toda a sequência prevalecem as intenções de introduzir/desenvolver a estória científica e guiar o processo de internalização. Nas aulas finais prevalece essa última intenção e por fim, na última aula, o professor trabalha com a intenção de comprovar os conceitos já construídos. A intenção de manter a narrativa aparece ao longo da sequência, em geral com pequenos percentuais.

Conforme comentamos, a abertura para abordagens dialógicas e diferentes intenções caracterizam a primeira fase da sequência de aulas da professora Sara, as quais se realizam no laboratório. Nessa perspectiva, é possível estabelecer uma diferença fundamental entre as aulas desse tipo na sequência de aulas de Sara e na sequência de Daniel: As aulas de laboratório da professora são desenvolvidas sob diferentes intenções que implicam diferentes abordagens comunicativas. Na aula de laboratório do professor Daniel se estabelece uma abordagem de autoridade com a intenção de comprovar empiricamente os conceitos já construídos. Entendemos ainda, que as diferentes intenções que esses professores apresentam ao longo da sequência temática que desenvolvem, determinam, de certa forma, outros aspectos das estratégias enunciativas relacionados às demais categorias da nossa ferramenta. Nesse sentido, a percepção dessas intenções configura-se num aspecto importante para guiar o posterior desenvolvimento de nossa microanálise.

Os gráficos que apresentamos a seguir mostram os percentuais das categorias dos conjuntos padrões de interação e locutor para as sequências temáticas das Escolas A e B. Contrastando os dados referentes a ambas as sequências, encontramos aspectos significativos. Tanto na sequência de aulas do professor Daniel quanto na da professora Sara, observamos altos percentuais para a categoria professor no conjunto locutor (Gráfico 4.5), os quais se encontram muito próximos entre si, sendo eles: 87,29% e 86,49% para Sara e Daniel, respectivamente. O gráfico 4.6 apresenta os locutores privilegiados, alunos que alcançaram

maiores percentuais de tempo em seus turnos de fala em cada seqüência de aulas. Podemos verificar nesse gráfico que não há diferenças significativas entre os percentuais aí expressos bem como no número de alunos que se destacaram em ambas as escolas. Tais dados compatibilizam com aqueles referentes aos padrões de interação, expressos no Gráfico 4.7. Em tal gráfico podemos verificar que em ambas as seqüências de aula os maiores percentuais correspondem às categorias sem interação, os quais também são muito próximos entre si: 39,76% para Sara e 39,53% para Daniel. Algumas diferenças podem, entretanto, ser observadas: temos que a síntese final da interação apresenta percentual mais elevado na seqüência de aulas de Sara (15,15%) que na do professor Daniel (9,98%). Nessa última, entretanto, aparecem mais avaliações (8,65%) que na seqüência de Sara (5,88%).

Somando todos os percentuais relativos às iniciações do professor e somando aqueles relativos às respostas dos alunos entre si (ver Gráficos 4.8 e 4.9), temos, na seqüência de aulas do professor Daniel, os valores de 17,26% e 7,65% para o percentual de tempo total das iniciações do professor e das respostas dos alunos respectivamente. Na seqüência de aulas da professora Sara, esses percentuais são, na mesma ordem que apresentamos para o professor Daniel, 15,80% e 8,28%. Somando os percentuais relativos às iniciações dos alunos e as respostas do professor entre si, temos, na seqüência de aulas do professor Daniel, 2,85% e 5,54%, para as iniciações dos alunos e para as respostas do professor respectivamente. Na seqüência de aulas de Sara, esses percentuais são respectivamente 3,10% e 6,77%. Esses dados, aliados àqueles referentes à síntese final de interação e avaliação, nos fazem perceber que tanto a professora Sara quanto o professor Daniel, quando interagem com os seus alunos tomam muito mais tempo em seus turnos de fala que esses últimos. Desse modo, fica mais claro como podemos ter um alto percentual de tempo correspondente à categoria professor no conjunto locutor, em paralelo a um alto percentual de abordagem interativa em ambas as salas de aula. Nessa perspectiva, concluímos que esses professores não se diferenciam significativamente com relação à proporção entre o tempo de suas falas e das falas de seus alunos. Ambos falam num tempo bem maior que os respectivos alunos.

Todavia, alguns aspectos referentes à natureza das interações estabelecidas durante as seqüências de aulas desses professores merecem ser comentados (ver Gráfico 4.7). Na sala do professor Daniel prevalecem iniciações de escolha (8,06%), enquanto que na da professora Sara, prevalecem as de produto (7,80%). As iniciações de processo apresentam percentual de tempo bem maior na sala de Sara (4,73% para Sara e 1,49% para Daniel) e também aí aparecem iniciações de metaprocessos (0,22%), ainda que num pequeno percentual, as quais não se encontram na sala de Daniel. As sínteses finais de interação também diferenciam esses

professores, pois como vimos, na sala de Sara o percentual para essa categoria é de 15,15%, enquanto que na de Daniel é de 9,98%. Além disso, há na sequência de aulas de Sara um percentual referente a avaliações, bem menor que na sequência do professor Daniel (5,88% e 8,65%, para Sara e Daniel, respectivamente). Os *feedbacks*, por sua vez, apresentam um percentual ligeiramente maior na sequência da professora (3,43% para Sara e 3,12% para Daniel). Esses dados sugerem algumas diferenças nas estruturas das sequências de interação que esses professores estabelecem com os seus alunos, algo que será analisado nos capítulos em que desenvolvemos nossa microanálise.

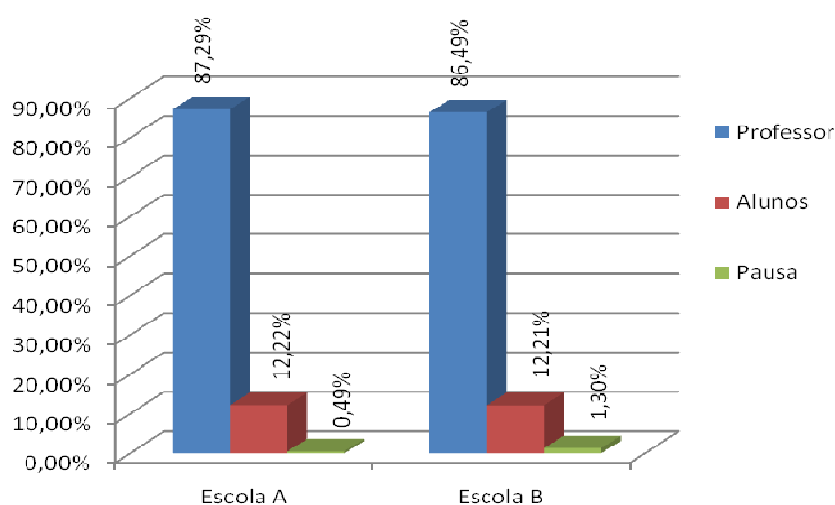


Gráfico 4.5: Tempos de fala de professor(a) e alunos nas Escolas A e B

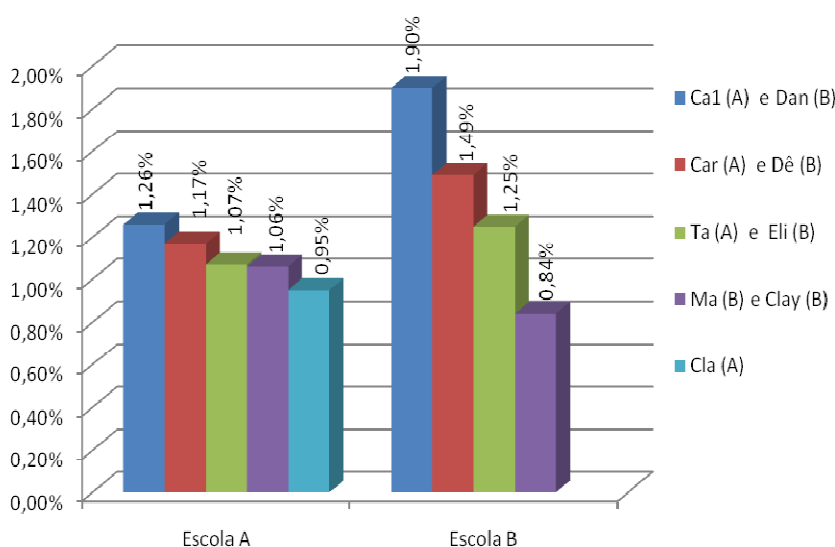


Gráfico 4.6: Locutores privilegiados nas Escolas A e B

Tempo total codificado nesses conjuntos de categorias: 5h:07min:18s na Escola A e 3h:25min:30s na Escola B

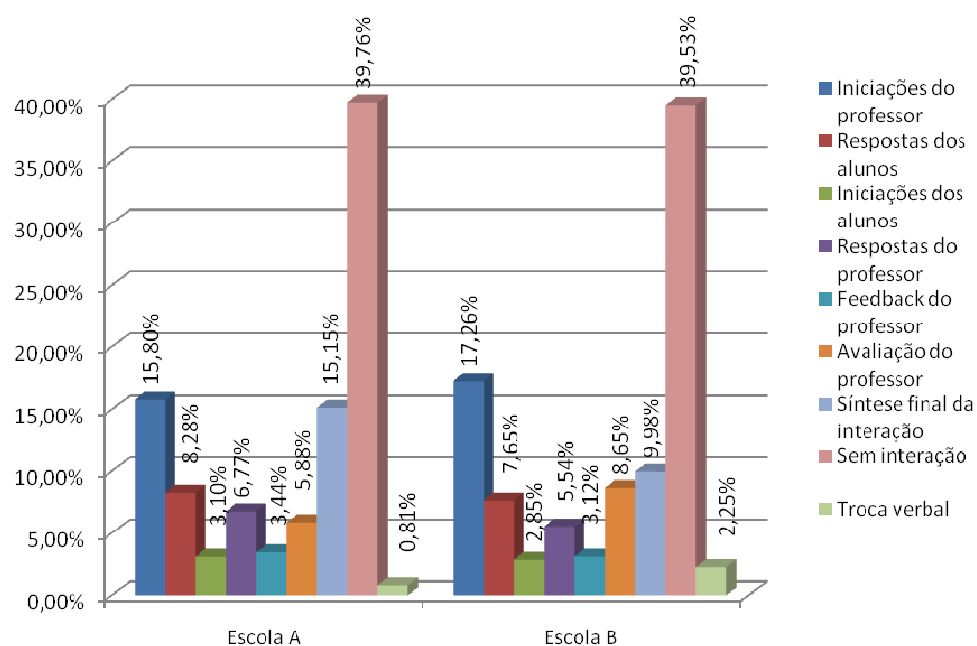


Gráfico 4.7: Padrões de interação nas Escolas A e B

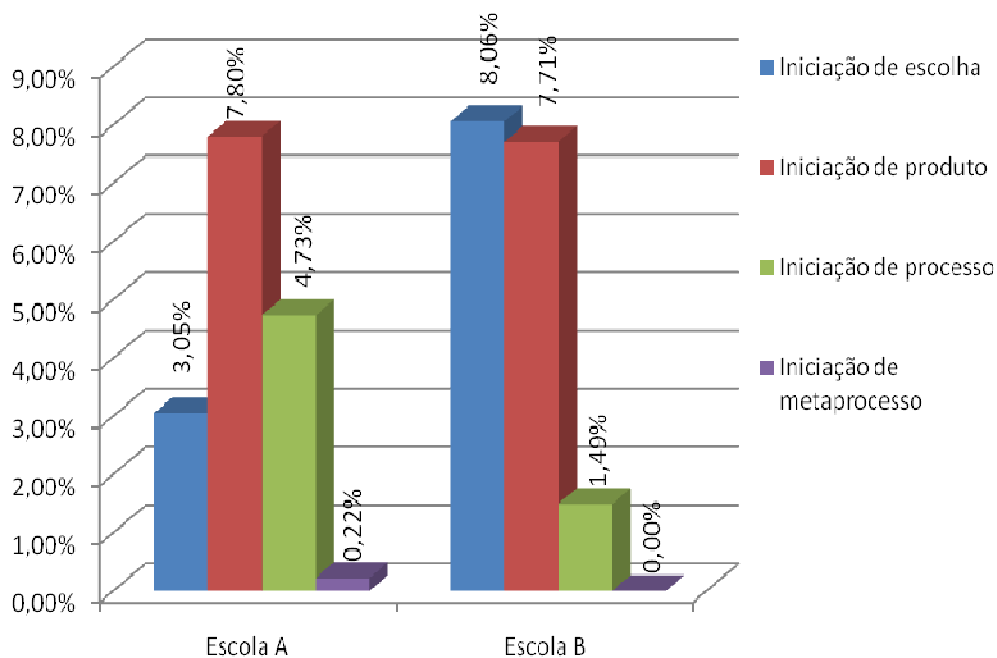


Gráfico 4.8: Tipos de iniciação do professor(a) nas Escola A e B

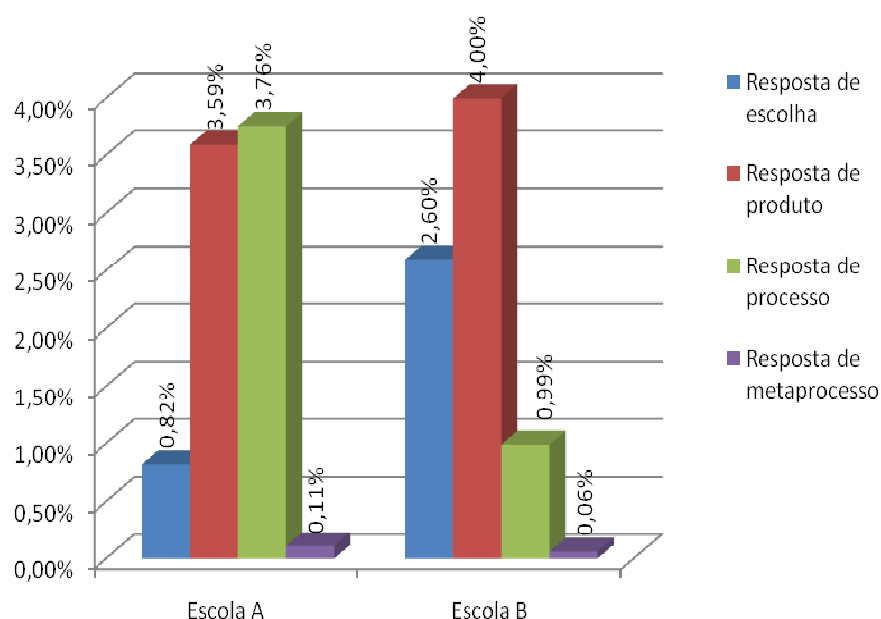


Gráfico 4.9: Tipos de respostas dos alunos nas Escolas A e B

Tempo total codificado nesses conjuntos de categorias: 5h:7min:45s na Escola A e 3h:26min:21s na Escola B.

Por fim, vamos discutir sobre as categorias epistêmicas. Observando o gráfico 4.10 percebemos que os referentes específicos adquirem, dentre as demais categorias do conjunto, os maiores percentuais nas seqüências de aulas de ambos os professores. Na seqüência de Sara, temos: 73,71%, 13,38% e 12,91% para referentes específicos, classe de referentes e referentes abstratos respectivamente. Os respectivos percentuais para a seqüência de aulas do professor Daniel são: 43,83%, 25,60% e 30,57%. Podemos perceber, entretanto, que apesar de em ambas as seqüências os referentes específicos apresentarem os maiores percentuais, na seqüência de aulas da professora Sara eles adquirem um percentual bem mais alto que os das demais categorias desse conjunto. Isso difere do que observamos na seqüência de aulas do professor Daniel, em que os percentuais dessas categorias não apresentam extremas diferenças entre si. Ainda nessa perspectiva, temos que classes de referentes e referentes abstratos apresentam percentuais bem mais altos nas aulas do professor Daniel que nas aulas da professora Sara. Isso nos indica que esse professor investe bem mais tempo que a professora Sara na discussão de conceitos ou idéias gerais sem aplicá-las na análise de um fenômeno específico.

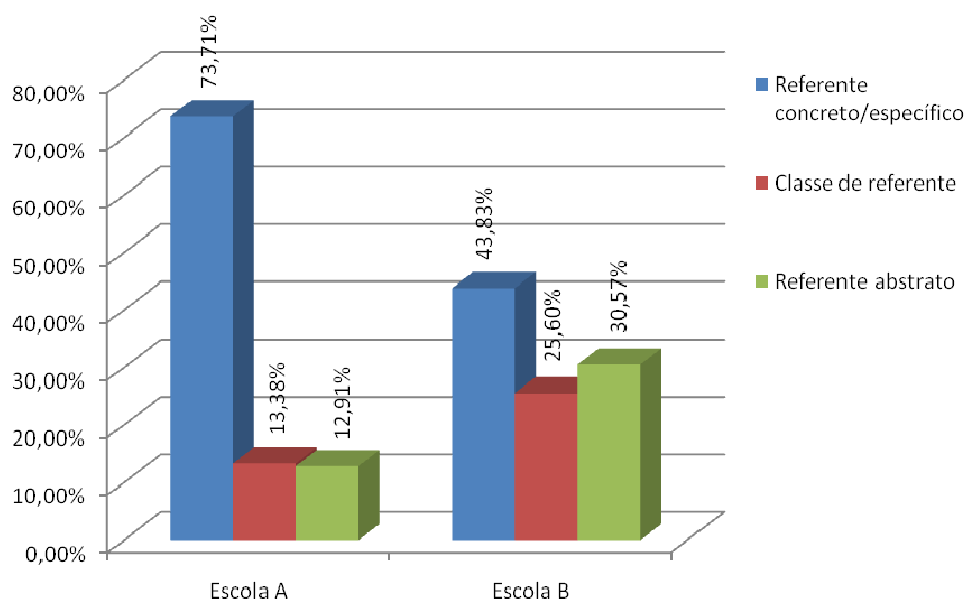


Gráfico 4.10: Níveis de referencialidade nas Escolas A e B

Tempo total codificado nesse conjunto de categorias: 5h:07min:43s na Escola A e 3h:26min:37s na Escola B

Os dados referentes às operações epistêmicas complementam aqueles relativos aos níveis de referencialidade. Podemos observar no gráfico 4.11 que na sequência de aulas do professor Daniel prevalece a generalização (40,70%), enquanto que na sequência da professora Sara prevalece a explicação (40,06%). Com relação ao conjunto modelagem, verificamos no gráfico 4.12 que em ambas as sequências de aulas, a discussão situa-se na maior parte do tempo no mundo das teorias e modelos, embora esse percentual seja mais elevado no caso do professor Daniel (82,84%) que no caso da professora Sara (77,10%). Desse modo, na sequência de aulas dessa professora, há um maior percentual de tempo para uma discussão no mundo dos objetos e eventos (21,67%) que nas aulas do professor Daniel (14,38%). Os percentuais relativos à categoria relação explícita entre os dois mundos foram baixos em comparação aos demais, em cada sequência, porém no caso do professor Daniel temos um percentual mais elevado (2,77%) que no caso da professora Sara (1,23%).

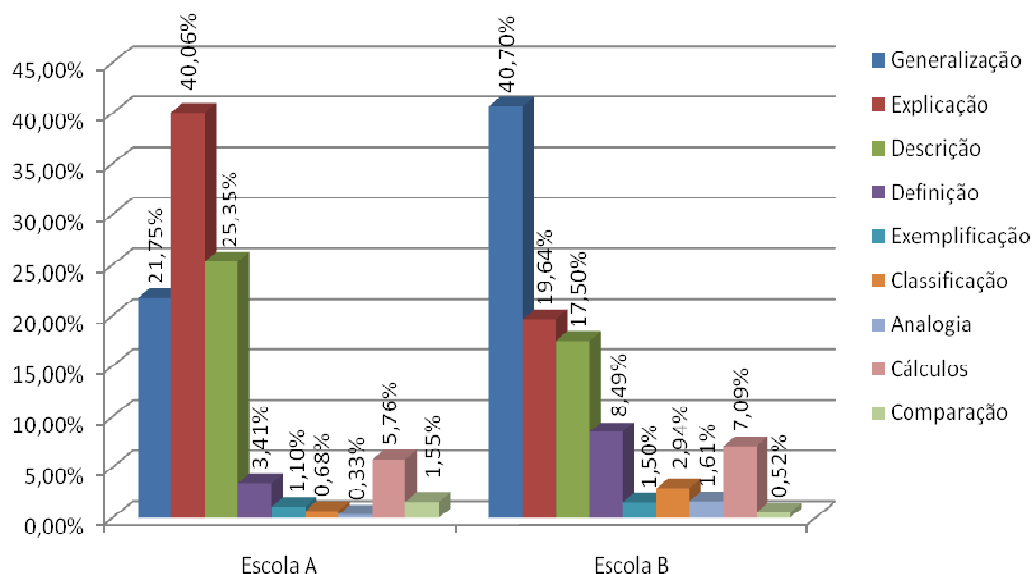


Gráfico 4.11: Operações epistêmicas nas Escolas A e B

Tempo total codificado nesse conjunto de categorias: 5h:07min:43s na Escola A e 3h:26min:37s na Escola B

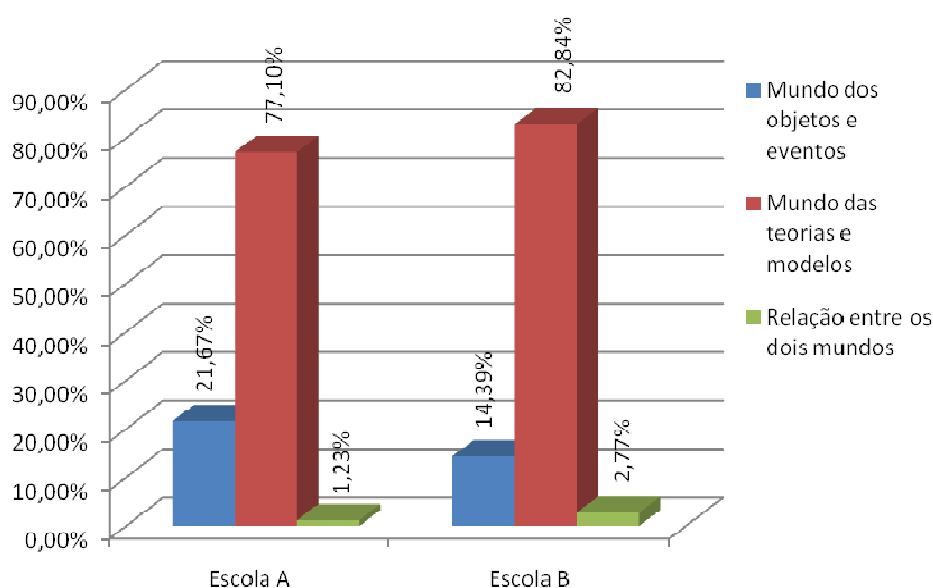


Gráfico 4.12: Modelagem nas Escolas A e B

Tempo total codificado nesse conjunto de categorias: 5h:07min:43s na Escola A e 3h:26min:36s na Escola B

Analisando a variação dos percentuais dessas categorias epistêmicas ao longo de cada sequência de ensino, visualizamos aspectos que apontam para diferentes formas pela quais os professores constroem gradativamente as idéias científicas com os alunos. Considerando o conjunto níveis de referencialidade, verificamos que na sequência temática do professor Daniel, as três primeiras aulas apresentam os maiores percentuais ou para os referentes abstratos ou para classe de referentes. Nessas aulas, os percentuais relativos aos

referentes específicos são bastante baixos. À medida que a seqüência de aulas evolui, os referentes específicos adquirem maior peso. Na seqüência de aulas da professora Sara, vimos um movimento diferente: os referentes específicos apresentam, dentre as demais categorias do conjunto, o maior percentual em praticamente todas as aulas, repetindo, nesse sentido, o comportamento observado para a seqüência de aulas como um todo.

Considerando as categorias de modelagem, verificamos que, na seqüência de aulas da professora Sara, a primeira aula tem como maior percentual desse conjunto o da categoria mundo dos objetos e eventos. Em todas as aulas restantes prevalece o mundo das teorias e modelos. Na seqüência de aulas do professor Daniel acontece o oposto: o mundo das teorias e modelos prevalece durante todas as aulas desde o início e, na última aula, prevalece o mundo dos objetos e eventos. Como já destacamos, a última aula desse professor é uma aula de laboratório em que prevalece uma discussão empiricamente orientada.

Por fim, a análise da variação das operações epistêmicas também aponta alguns detalhes interessantes nas estratégias enunciativas desses professores. Enquanto na maioria das aulas da professora Sara os maiores percentuais correspondem à categoria explicação, a qual apresenta também o maior percentual total, considerando toda a seqüência, nas aulas do professor Daniel, comportamento semelhante acontece para a categoria generalização. Todavia, é interessante considerar que, nas aulas iniciais desse professor, sobressai-se a generalização e, a partir do meio da seqüência, passam a sobressair categorias tais como descrição e explicação. Nas aulas da professora Sara, não observamos essa diferença entre as aulas iniciais e as finais com relação à variação das operações epistêmicas.

Os percentuais que as categorias epistêmicas assumem para cada seqüência temática como um todo e, ainda, como os percentuais dessas categorias variam ao longo dessas seqüências revelam aspectos que se constituem num diferenciador considerável entre o professor Daniel e a professora Sara. Eles sugerem diferentes formas pelas quais esses professores trabalham o conhecimento ao longo das interações em suas aulas. A dinâmica dessas categorias, ao longo da seqüência do professor Daniel, é indicativa de que ele adota predominantemente uma abordagem em que a discussão parte de análises de situações gerais para, posteriormente, considerar casos particulares. Nesse sentido, as definições e generalizações são introduzidas em relação a referentes abstratos e classes de referentes, e só depois exemplificadas com referentes específicos. Os dados referentes à seqüência de aulas da professora Sara nos sugerem o oposto. A forma como as categorias relativas aos níveis de referencialidade e operações epistêmicas, principalmente, variam ao longo das suas aulas apontam para percepção de que a professora adota predominantemente uma abordagem

indutiva, que prioriza o trabalho com referentes específicos, fazendo uso de descrições e explicações, e só posteriormente as generalizações são trabalhadas.

4.4 Considerações Finais do Capítulo

Na análise contrastiva que desenvolvemos entre as seqüências de aulas do professor Daniel e da professora Sara, percebemos que estas não se diferenciavam significativamente com relação ao nível de interatividade estabelecido entre professor e alunos. Em ambas as seqüências, verificamos elevados percentuais da categoria professor no conjunto locutor. Vimos ainda que, o percentual relacionado às classes de abordagem interativa em cada seqüência de aulas (somando-se àqueles referentes às abordagens dialógica e de autoridade) ficaram bastante próximos. Comparando os tempos de iniciações e respostas de professor (a) e alunos e, ainda, os altos percentuais de categorias tais como avaliação e síntese final da interação, entendemos como, embora com altos percentuais da categoria locutor, havia elevados percentuais de abordagens interativas em ambas as seqüências. Percebemos, nessa perspectiva, que, ambos os professores, ao interagirem com os seus alunos, demandavam bem mais tempo que esses últimos em seus turnos de fala.

Apesar dessa semelhança no nível de interatividade, aspectos relacionados à natureza das interações, indicados pelos tipos de iniciações e respostas dos professores e alunos, ou outras categorias tais como os *feedbacks*, avaliações e sínteses finais, que apareciam e/ou predominavam em uma ou outra seqüência de aulas, sugeriram diferenças importantes nas estruturas de interação estabelecidas nessas seqüências. Essas diferenças nas estruturas de interação podem ser percebidas em relação às intenções e classes de abordagem comunicativa que predominaram diferentemente nas salas de aula de ambos os professores.

A análise das categorias epistêmicas, compreendendo a segunda dimensão do nosso sistema analítico, revelou diferenças significativas nas seqüências de aulas desses professores. Os percentuais totais dessas categorias e a forma como variavam ao longo de cada seqüência nos apontou para as possíveis diferentes formas pelas quais os professores trabalham o conhecimento em suas aulas.

As características de ambas as seqüências de aulas verificadas por meio dos dados gerais, numa perspectiva contrastiva, indicam a direção da microanálise que apresentaremos nos capítulos seguintes, V, VI e VII, em que discutiremos com detalhes os aspectos aqui configurados.

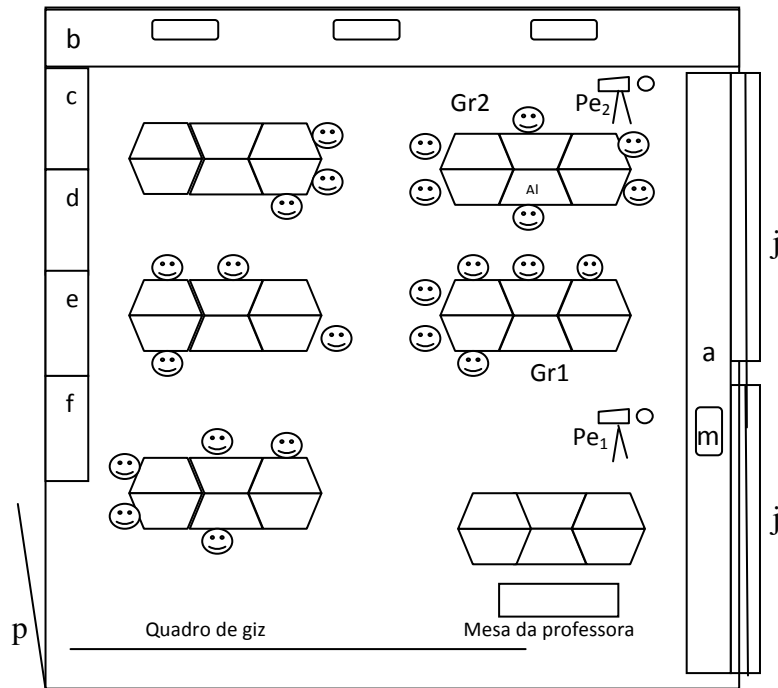


Figura 4.1: Planta esquemática do laboratório da Escola A

Legenda:

a: Bancada sobre armário

b: Bancada com piaas sobre armário

c, d, e, f: Armários verticais

j: Janelas

Gr₁: Grupo-pesquisa 1: Am, Cla, Car, Ca₁, Je e Bru (da esquerda para à direita)

Gr₂: Grupo-pesquisa 2 :Al, Cat, Ca₂, We, Ma e Fe (da esquerda para à direita a partir de Al)

Pe₁: Pesquisadora junto à câmera

m: Material de filmagem (mesa de som, fones etc.)

Pe₂: Auxiliar de filmagem junto à câmera.

p: porta

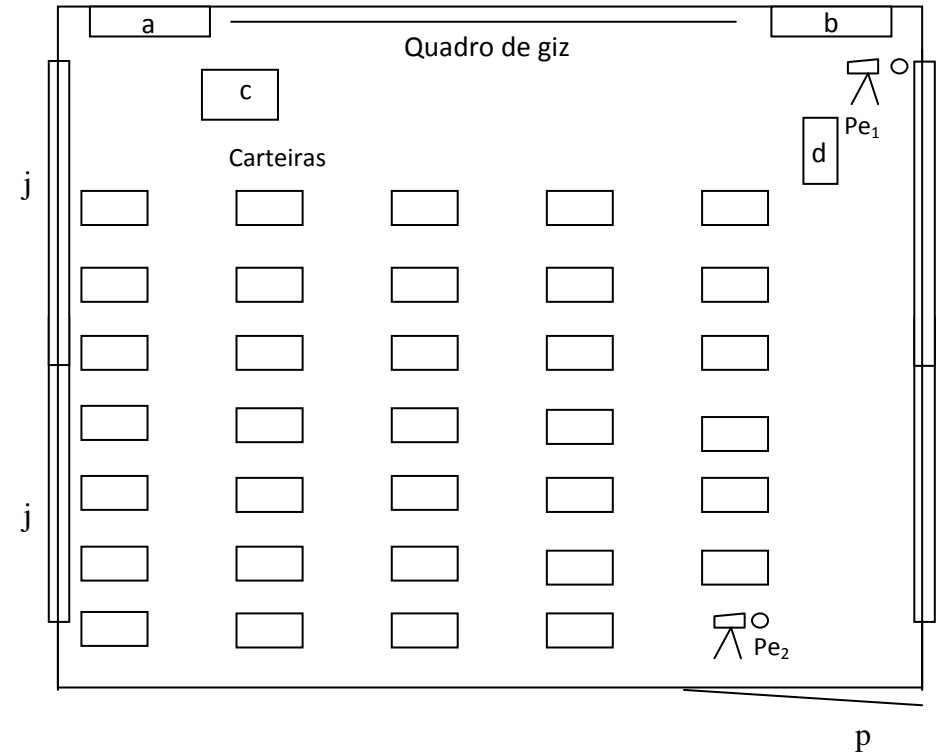


Figura 4.2: Planta esquemática da sala de aula regular da Escola A

Legenda:

a, b: armários verticais.

c: Mesa da professora

d: Material de filmagem sobre carteira.

j: Janelas

Pe₁: Pesquisadora junto à câmera

Pe₂: Auxiliar de filmagem junto à câmera

p: porta

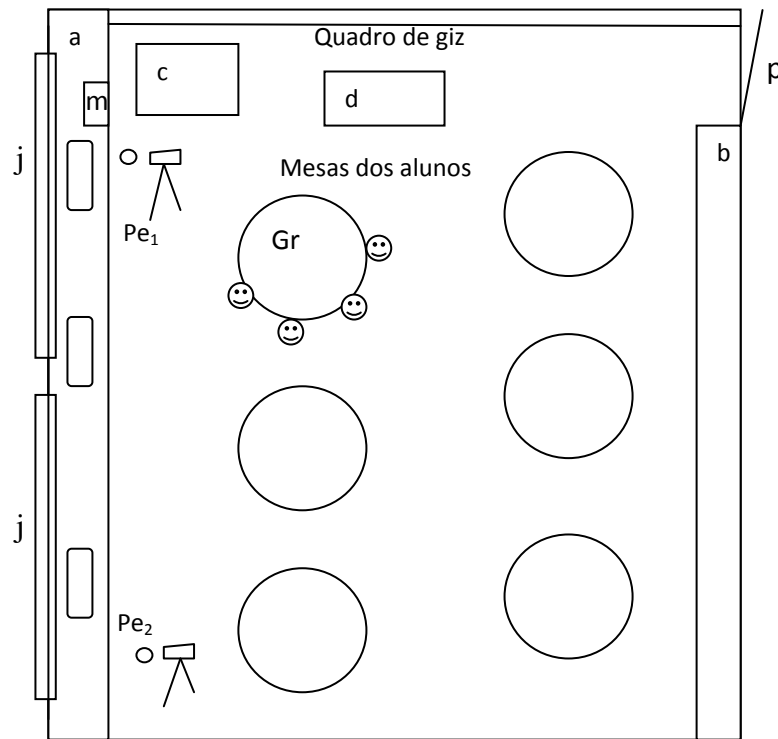


Figura 4.3: Planta esquemática do laboratório da Escola B

Legenda:

a: bancada com pias sobre armários

b: bancada sobre armário

c: Armário com TV e vídeo

d: mesa do professor

j: janelas

p: Porta

Pe₁: Pesquisadora junto à câmera

m: material de filmagem (mesa de som, fones etc.)

Pe₂: Auxiliar de filmagem junto à camera.

Gr: Grupo de alunos pesquisado na aula: Dê, Gui, Ru, Cly

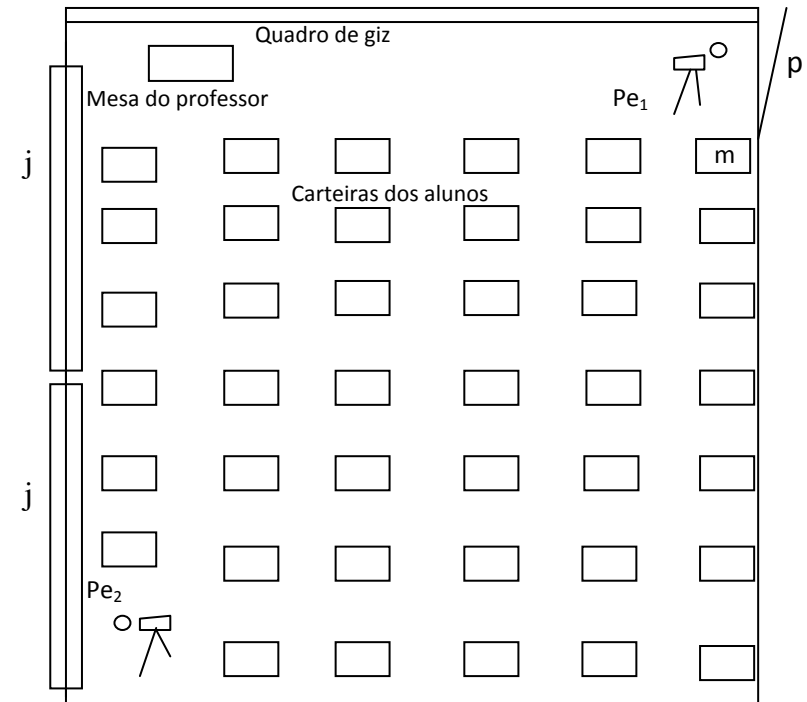


Figura 4.4: Planta esquemática da sala de aula regular da Escola B:

CAPÍTULO V

MICROANÁLISE DAS ESTRATÉGIAS ENUNCIATIVAS AULAS EM QUE OS PROFESSORES INTRODUZEM E DESENVOLVEM CONCEITOS

Neste capítulo, discutimos as estratégias enunciativas que os professores articulam, quando trabalham com a intenção de introduzir e desenvolver a estória científica em sala de aula regular. Para isso, centralizamos a nossa análise em duas aulas, uma para cada professor, as quais podem ser consideradas bastante representativas desses momentos.

O capítulo está dividido em quatro partes. A primeira é bastante breve. Nela discutimos os critérios pelos quais as aulas consideradas neste capítulo foram selecionadas para análise, dentre as demais que compõem cada sequência de ensino.

Na segunda parte, apresentamos a microanálise para a aula da professora Sara. Ao mesmo tempo em que desenvolvemos essa microanálise, estabelecemos relações entre as estratégias ali verificadas e os dados gerais da aula e da sequência temática como um todo. Na terceira parte, apresentamos a microanálise para a aula do professor Daniel, da mesma forma que procedemos para a aula da professora Sara. Na quarta e última parte, contrastamos as estratégias empregadas por ambos os professores, discutindo os principais aspectos que caracterizam tais estratégias e as diferenciam entre si.

5.1 As Aulas Investigadas

A intenção de introduzir e dar desenvolvimento à estória científica, como pudemos verificar no capítulo anterior, esteve presente na maioria das aulas da professora Sara e do professor Daniel, apresentando o maior percentual em boa parte delas. Com efeito, essa categoria obteve o maior percentual total, dentre as demais categorias do conjunto, na sequência de aulas da professora Sara (45,62%); e o segundo maior percentual total na sequência de aulas do professor Daniel (35,64%). Neste sentido, a percepção sobre como os

professores articulam suas estratégias, com tal intenção, fornece-nos uma boa idéia do movimento discursivo que se estabelece durante as suas aulas de sala de aula regular.

A aula da professora Sara, que tomamos para análise, é a sétima aula da sequência temática. Ela é, portanto, a primeira aula de sala de aula regular, vindo após uma série de seis aulas de laboratório que constituem o que chamamos de primeira fase da sequência. Nessas aulas de laboratório, por meio de atividades investigativas, foram construídos conceitos da Física Térmica, que forneceriam a base para a construção dos demais. Na aula que aqui analisamos, a professora retoma, em discussão com os alunos, procedimentos e resultados experimentais e, ainda, conceitos construídos nas aulas de laboratório, para introduzir novos conceitos ou dar desenvolvimento a outros menos elaborados. Nessa aula, são trabalhados os conceitos de processos exo e endotérmicos, entalpia, variação de entalpia e reações termoquímicas. Vale ressaltar que, na última aula de laboratório, a professora apresentou uma visão panorâmica dos conceitos que seriam vistos ao longo da sequência temática e discutiu aqueles desenvolvidos na aula aqui analisada. Nessa última, a professora trabalha com as mudanças de fase da água e as reações de combustão do hidrogênio, que se constituem nos principais referentes específicos em torno dos quais os conceitos são construídos. Além da intenção de introduzir e dar desenvolvimento à estória científica, há, nessa aula, ainda, um pequeno espaço para a intenção de guiar o processo de internalização das idéias científicas. Coerente com essas intenções, Sara desenvolve uma abordagem comunicativa de autoridade, que se reveza entre interativa e não-interativa.

A aula do professor Daniel, que tomamos para análise, é a quarta aula da sequência temática. Nas três aulas anteriores o professor havia trabalhado com os alunos conceitos introdutórios da Física Térmica e introduzido os conceitos de processos exo e endotérmicos, bem como os diagramas de energia para tais processos. Na aula que segue, o professor retoma a discussão sobre processos exo e endotérmicos, dando continuidade àquela já iniciada na aula anterior. Ele discute esses processos considerando diagramas de energia interna e, posteriormente, diagramas de entalpia. Conforme já comentamos, todas essas aulas foram desenvolvidas na sala de aula regular, sem realização de experimentos. A intenção do professor, durante a maior parte dessa quarta aula, é desenvolver a estória científica, muito embora, num momento final, busque guiar os estudantes no trabalho com essas idéias, dando suporte ao processo de internalização. Coerente com tais intenções, semelhante à professora Sara, o professor Daniel desenvolve também uma abordagem comunicativa de autoridade, que se reveza entre interativa e não-interativa.

Tanto a aula 7 da escola A, quanto a aula 4 da escola B, envolvem um momento inicial na construção de conceitos fundamentais no estudo da Termoquímica. Nessas aulas os professores abordam praticamente os mesmos conceitos. Cada uma delas também apresenta, dentre as demais aulas das seqüências em que se inserem, um dos maiores percentuais para a intenção de introduzir e dar desenvolvimento à estória científica, sendo eles: 91,16% e 85,32% para as aulas de Sara e Daniel, respectivamente. Nesse sentido, tais aulas se constituem em boas representantes daquelas em que os professores atuam sob tal intenção. Tendo em vista essas características, consideramos bastante oportuno tomar essas aulas para uma análise contrastiva, a fim de evidenciar as estratégias enunciativas pelas quais os professores introduzem e dão desenvolvimento aos conceitos.

A seguir, apresentamos a microanálise para cada aula aqui considerada. No seu decorrer vamos fazer referência a três tipos de mapas: mapa de episódios, mapa de seqüências discursivas e mapa de categorias epistêmicas, os quais se encontram no Apêndice C. Além desses mapas, vamos também recorrer, ao longo de nossa análise, aos percentuais para cada aula e para cada seqüência de aulas como um todo, os quais foram discutidos no capítulo anterior.

5.2 Estratégias Enunciativas na Aula da Professora Sara

Vamos, inicialmente, visualizar a estrutura da aula como um todo para, em seguida, aprofundarmos detalhes da análise. O mapa de episódios 7 (Apêndice C) fornece-nos uma percepção da estrutura global da aula. Ele se compõe de 26 episódios, dentre os quais 5 são de gestão de classe, 11 são de agenda e 11 são de conteúdo.

O início da aula se dá com um episódio de gestão de classe. Isso parece ser uma estratégia comum a várias salas de aula.

Antes de iniciar as atividades, geralmente o professor chama atenção dos alunos, indicando que eles devem assumir uma postura compatível com papéis que foram, tanto local quanto historicamente construídos nesse ambiente cultural e institucional que é a sala de aula. Após esse episódio inicial, a professora recapitula as idéias trabalhadas nas aulas anteriores e apresenta os conteúdos a serem desenvolvidos nessa aula e em algumas aulas seguintes, chegando a entrar em detalhes em alguns momentos dessa apresentação. Nesse sentido, na parte inicial da aula, episódios de agenda, de conteúdo científico e de gestão de classe se

intercalam de forma acentuada. Isso ocorre até o episódio 10, quando a professora inicia o desenvolvimento dos conteúdos planejados para a aula. No episódio 8 ela chama atenção da turma para iniciar esse desenvolvimento; no episódio 9, indica o que será visto inicialmente; e, por fim, no episódio 10, o conteúdo informado no 9 é iniciado. Retomar idéias trabalhadas em aulas anteriores e apresentar a agenda, a exemplo do episódio inicial de gestão de classe, são movimentos discursivos que constituem a fase inicial de uma boa parte das aulas da professora Sara.

A partir do episódio 10 predominam episódios de conteúdo (9) e de agenda (6), havendo raros episódios de gestão e manejo de classe (2). Os episódios de conteúdo científico são intercalados principalmente por episódios de agenda. Existem também agendas no interior dos episódios, intercalando as seqüências discursivas. As agendas representam uma ação da professora, no sentido de conduzir o olhar dos alunos para a ordenação do fluxo das idéias discutidas ao longo da aula, bem como chamar atenção para o que vai ser discutido imediatamente depois. É um aspecto significativo nessa aula, constituindo uma das formas pela qual a professora compartilha a evolução dos conteúdos com os alunos, mantendo a narrativa da estória científica.

É possível verificar, tanto no Mapa de Episódios, quanto no Mapa de Categorias Epistêmicas que, do episódio 10 ao 16 (desconsiderando-se os de gestão de classe e de agenda), os conceitos são construídos tomando-se as mudanças de estado físico como referente. Assim, nos episódios 10 e 12, respectivamente, são definidos processos endo e exotérmicos; no episódio 14 são analisadas as variações de entalpia em ambos os processos, por meio de diagramas; e, no episódio 16 é trabalhado o conceito de equação termoquímica. Em todos eles, as mudanças de estado físico da água são o foco central da discussão, fornecendo um contexto pelo qual os conceitos são desenvolvidos.

Do episódio 18 ao 24, idéias e conceitos trabalhados em torno das mudanças de fase são retomados considerando-se agora as reações químicas, desenvolvendo-se aí, oportunamente, novas idéias. Nos episódios 18 e 20, a discussão gira em torno das reações de combustão, suas características e definição, até chegar à definição de entalpia de combustão (ao final do episódio 20); no episódio 23 são trabalhadas as equações termoquímicas para a combustão do hidrogênio com formação de água sólida, líquida e gasosa e, por fim, no episódio 24 são analisados os gráficos de entalpia para essas diferentes combustões do hidrogênio. Portanto, a elaboração dos conceitos de processos exo e endotérmicos, entalpia e variação de entalpia para esses processos e equação termoquímica, são considerados, tanto para as mudanças de fase como para as reações químicas. Com efeito, à medida que tais

conceitos são desenvolvidos, as idéias relacionadas às mudanças de fase da água e às reações de combustão se tornam mais complexas. Por fim, os episódios 25 e 26 são, respectivamente, de agenda e de aplicação de “para casa”, sem se constituírem, portanto, em episódios de desenvolvimento de conteúdo.

O Quadro 5.1, a seguir, sintetiza os conteúdos abordados nos diferentes episódios. Neste Quadro, a aula aparece dividida em duas partes, conforme discutimos. Na primeira delas os conceitos são construídos em torno das mudanças de fase da água e, na segunda, em torno das reações de combustão.

Episódio 10	Processos endotérmicos	As mudanças de fase da água
Episódio 12	Processos exotérmicos	
Episódio 14	Entalpia envolvida nas mudanças de estado físico. Diagramas de entalpia para processos exo e endotérmicos	
Episódio 16	Equações termoquímicas	
Episódio 18	Entalpia envolvida nas reações químicas	As reações de combustão: combustões do H₂
Episódio 20	Entalpia envolvida nas reações químicas	
Episódio 23	Equações termoquímicas	
Episódio 24	Diagramas de entalpia	

Quadro 5.1: Os episódios e seus conteúdos - Aula 7 da Escola A

Para percepção das estruturas características dos episódios e sobre como estes se interrelacionam para compor a aula, consideraremos inicialmente as categorias epistêmicas (ver Mapa de Categorias Epistêmicas no Apêndice C). A elaboração de conceitos, a partir da discussão de fenômenos específicos, constitui-se numa estratégia pela qual o mundo dos objetos e eventos se articula com o mundo das teorias e modelos. A professora parte de uma discussão tratando de eventos, para, em seguida, conduzi-la ao mundo das teorias e modelos, relacionando esses dois mundos entre si.

Considerando-se que a aula pode ser dividida em duas partes, torna-se perceptível, nos episódios iniciais de cada uma delas (10 e 12, e 18 e 20, para as 1ª e 2ª parte, respectivamente), esse movimento discursivo. Em cada um desses episódios iniciais a discussão se insere, em primeiro lugar, no mundo dos objetos e eventos, alcançando, em seguida, o mundo das teorias e modelos. Nos episódios seguintes (14 e 16 e 23 e 24, para as 1ª e 2ª parte, respectivamente) a discussão centra-se totalmente no mundo das teorias e modelos.

Nesse sentido, focalizando a nossa atenção na passagem de um episódio a outro, verificamos que os iniciais de cada parte da aula apresentam o movimento de passagem do mundo dos objetos e eventos ao das teorias e modelos, enquanto que os finais aprofundam a abordagem aos conceitos apenas nesse último nível. Essa variação é representada na coluna relativa à categoria modelagem, no Mapa de Categorias Epistêmicas. Nesse mapa, é possível verificar que o discurso, ao longo dos episódios iniciais de cada fase da aula, apresenta o movimento do mundo empírico ao teórico. Essa ordem encontra-se alterada apenas no final da sequência 4 e início da sequência 5, do episódio 12, e no episódio 18, de sequência única.

Além do movimento do empírico ao teórico, verifica-se outro que pode acontecer nesses dois níveis, qual seja: a passagem de um referente específico para uma classe de referentes e daí para referentes abstratos. O movimento de mudança de um nível de referencialidade a outro pode ser nitidamente verificado tanto no interior das sequências discursivas, quanto na passagem de uma sequência a outra ao longo de um episódio. Nesse sentido, em determinados momentos é possível verificar, em uma única sequência, que a discussão se inicia a partir de um fenômeno específico (referente específico) alcançando, em seguida, uma classe de referentes. Em outros momentos, uma sequência lida apenas com referentes específicos, ocorrendo apenas na sequência seguinte a passagem à classe de referentes. Nessa perspectiva, é necessário ainda observar que a variação nas categorias do conjunto níveis de referencialidade, apresenta uma frequência bem maior que as do conjunto modelagem. O movimento de passagem de uma categoria à outra, ao longo de uma sequência discursiva ou de um episódio, repete-se com mais intensidade no caso dos referentes. Com relação à modelagem, se focalizarmos o episódio, verificamos que a passagem de uma categoria a outra se dá sem retorno, de modo que uma vez que a discussão passa do mundo dos objetos e eventos ao das teorias e modelos, não retorna ao primeiro.

As considerações acima evidenciam movimentos das categorias epistêmicas que caracterizam a aula como um todo. Vamos avançar em detalhes nessa discussão, considerando apenas a primeira parte da aula, tendo em vista que o movimento discursivo aí verificado contempla aquele da segunda parte, nos seus aspectos mais significativos. Tanto no episódio 10 quanto no 12 (primeiros episódios dessa primeira parte da aula), a discussão se insere inicialmente no mundo dos objetos e eventos e alcança em seguida o mundo das teorias e modelos, permanecendo neste mundo até o final do respectivo episódio. Em ambos podemos verificar também a passagem de um referente específico a uma classe de referentes. No episódio 10, por exemplo, no qual é construída a idéia elementar de processos endotérmicos, após classificar o fenômeno analisado nas últimas aulas de laboratório como ebulição, a

professora inicia uma discussão sobre a ebulição da água (referente específico), passando em seguida a se referir à ebulição de líquidos (classe de referentes). De forma semelhante, no episódio 12, a professora parte da discussão sobre a liquefação do gás de cozinha e a condensação da água, referindo-se depois à liquefação e à condensação enquanto classe de fenômenos.

Nos episódios 14 e 16 (episódios finais da primeira parte da aula), a abordagem aos fenômenos é feita unicamente no mundo das teorias e modelos, conforme já afirmamos. No episódio 14, os processos exo e endotérmicos, correspondentes às diferentes mudanças de fase da água, são discutidos por meio de diagramas de entalpia. No episódio 16, essas mudanças de fase, exo e endotérmicas, são representadas por meio de equações termoquímicas. Em ambos os episódios o movimento relacionado aos níveis de referencialidade difere daquele que ocorre nos dois iniciais (10 e 12). Ao invés de partir de um referente específico para chegar a uma classe de referentes, a professora parte de referentes abstratos, tomando em seguida os referentes específicos, voltando, algumas vezes, aos abstratos. No episódio 14, por exemplo, inicialmente ela define entalpia (referente abstrato), para depois ordenar os estados físicos da água (referente específico) em seus diferentes níveis de entalpia. No episódio 16, por sua vez, a professora parte do conceito de equação química (referente abstrato), para, em seguida construir o conceito de equação termoquímica, ao tempo em que representa a equação termoquímica da fusão da água (referente específico).

Vale considerar que os conceitos abordados nesses episódios (14 e 16) podem ser percebidos como em continuidade àqueles abordados nos episódios iniciais (episódio 10 e 12). Os conceitos de entalpia e de equação termoquímica representam um aprofundamento teórico na análise dos processos exo e endotérmicos. Nessa perspectiva, entendemos que nos episódios 14 e 16, ao tempo em que a professora introduz novos conceitos, estabelece uma forma de aprofundar teoricamente a discussão sobre aqueles introduzidos nos episódios anteriores, 10 e 12, o que se deu pela passagem de um referente específico a uma classe de referentes, e do mundo dos objetos e eventos ao das teorias e modelos.

Além desses dois movimentos, percebemos um terceiro correspondente à variação das categorias das operações epistêmicas. Nos episódios iniciais (10 e 12) a professora tende a partir de classificações e descrições, passando por explicações, para, enfim, chegar às generalizações ou definições. Isso é compatível com o movimento de passagem do referente específico à classe de referentes. Nos episódios finais (14 e 16), por sua vez, a tendência é partir de generalizações ou definições e manter as descrições e explicações com base nas

generalizações iniciais, podendo-se alcançar daí outra definição ou generalização, como no caso do episódio 16. Tal movimento é compatível com aquele relacionado às categorias dos referentes, em que a professora inicia a discussão com referentes abstratos e, a partir daí, toma referentes específicos, ocorrendo uma variação entre essas duas categorias ao longo do episódio ou mesmo da seqüência discursiva.

A seguir, apresentamos a transcrição do episódio 10, o qual será tomado para uma análise detalhada sobre as variações das categorias epistêmicas e das estruturas de interação. Antes, porém, de apresentarmos essa primeira transcrição, vamos informar ao leitor sobre alguns aspectos e códigos envolvidos nessa tarefa.

Nos quadros em que as transcrições são apresentadas, existem quatro colunas: na primeira, os turnos de fala são indicados por números; na segunda, encontram-se as marcações de tempo (mm:ss) que indicam o início de uma seqüência discursiva (em **negrito**) ou segmentações de uma seqüência em segmentos epistêmicos (em impressão comum), em função da variação de uma das categorias epistêmicas no interior dessa seqüência. Nesse último caso, a marcação de tempo indica a passagem de uma categoria epistêmica à outra. Portanto, algumas vezes as marcações de tempo podem coincidir com o início de um turno, outras vezes elas indicam uma segmentação no turno, devido a uma mudança em uma das categorias epistêmicas. O valor zero corresponde ao momento em que a gravação começou, o que em geral ocorre no início da aula. Atribuímos o número 1 ao primeiro turno de um episódio, todavia, quando um episódio envolve várias seqüências discursivas que correspondem às interações do professor com diferentes grupos, como ocorre em aulas de laboratório, ou mesmo em sala de aula regular, consideramos o número 1 para o primeiro turno da seqüência. Na terceira coluna encontram-se as transcrições. Nela, os locutores são identificados por nomes fictícios. Quando não conseguimos identificar o aluno responsável pelo turno, o identificamos por “*Aluno??*”. Na quarta coluna, por fim, adicionamos os comentários textuais.

Para transcrição da linguagem oral adotamos os seguintes critérios: Usamos (/) para indicar uma pequena pausa; quando a pausa é mais longa, o tempo aproximado de sua duração é colocado entre os parênteses. Usamos colchetes ([]) em duas falas consecutivas para indicar falas simultâneas. O sinal (//) indica que uma fala foi interrompida pela fala seguinte. Comentários contextuais são colocados entre duplos parênteses (()) e, enfim, usamos o **negrito** para indicar uma fala de volume ou entonação mais intensa.

Turnos	Tempo	Transcrição das falas	Comentários textuais
1	06: 49	Profa.: Gente, vamos pensar nesses processos, nas mudanças de fases primeiro. Tá? Porque depois a gente vai extrapolar para as reações químicas.	Antes de falar a professora escreve no quadro de giz o título do conteúdo: Processos endotérmicos e exotérmicos.
2		Então, nas mudanças de fases. Que mudança de fase que a gente fez lá no laboratório?	
3		Alunos ((Silenciam))	
4	07:02	Profa.: A última atividade que a gente fez, né? Qual foi à mudança de fase que a gente estava observando lá na prática?	A professora fala ao tempo em que organiza no quadro um diagrama em que os estados líquido e gasoso se interligam com uma seta que indica o sentido da transformação
5		Alunos: Líquido pro gasoso.	
6		Profa.: Líquido para o gasoso. Então, quando a gente pensa nos estados físicos / eu tava passando do estado líquido para o estado gasoso, né? Uma outra mudança possível é a envolvendo o estado sólido ((representa o estado sólido)), mas a que gente estudou foi esta aqui ó ((apontando para o quadro)). Como é que é nome dessa? ((indicando o diagrama representativo da mudança líquido-gasoso no quadro)) Da que a gente fez?	
7	07:35	Alunos: Ebulição.	A professora escreve no quadro o nome da mudança de estado
8		Profa.: Ebulição, nos trabalhamos com a ebulição. Aqueceu, para atingir a temperatura específica de ebulição da água, né? Vamos falar sobre esta mudança de estado físico, tá?	
9		Então, esta ebulição, gente, quais são as condições pra ela ocorrer?	
10	07:53	Aluna: Teve que aumentar a temperatura.	
11		Profa.: Teve que aquecer né? E aí? Aumentou a temperatura até quanto? Foi aumentando, aumentando...?//	
12		Lu: Até chegar na temperatura de ebulição.	
13	08:12	Profa.: Até chegar na temperatura de ebulição. A água que entrou em ebulição, qual a segunda condição que ela teve para poder entrar em ebulição? Porque as duas chegaram à temperatura de ebulição por equilíbrio térmico, mas o que é que a água que entrou em ebulição teve de diferente da que não entrou em ebulição?	
		Aluno: Absorveu calor prá.//	
		Profa.: Absorveu calor. Absorveu calor para poder estar em ebulição.	
	08:26	Quer dizer que este processo de ebulição é um processo que ocorre absorvendo calor. Então não basta chegar na temperatura de ebulição. Enquanto o líquido estiver em ebulição ele está absorvendo calor para poder mudar de estado físico, né? O que é que a gente pode falar das partículas desse sistema gente?	

14		Aluno (não identificado): Se liberando.	
15		Prof: O que é que está acontecendo, né? Pensa nas moléculas dos líquidos e pensa nas moléculas do gás.	
16		Alunos: Tão se soltando.	
17		Profa.: Estão se soltando.	
	08:36	Então, quem é que está absorvendo esta energia? Essa energia está sendo usada para que? Porque a temperatura não muda, então não é para esquentar, né? Então está sendo usada prá que?	
18		Am: Para a movimentação delas.	A aluna representa a movimentação com as mãos.
19		Profa.: Isso, né?. Então, na verdade a temperatura ali olha, ela não está mudando. Então, a movimentação em si é devido à energia cinética, né? Então quando a temperatura não muda, a energia cinética fica a mesma. Mas o que está acontecendo com estas partículas, que você fez assim com as mãos? Não é bem movimentar. É o que?	Repete o movimento de abertura dos braços da aluna
20		Am: Ela está se expandindo, eu não sei falar é//	
21		Profa.: É expandindo o melhor nome, ó?	
22		Je: Elas estão se colidindo.	
23		Profa.: Nãoo.((prolongado))	
24		Am : Elas estão se distanciando, porque é gasoso, então elas vão ficar completamente blummmm.	A aluna movimentava as mãos e o corpo indicando um movimento amplo.
25		Alunos: Blummmmm .	Alguns alunos riem e repetem Am.
26		Profa.: Isso. Elas estão se distanciando, estão passando para o estado gasoso. E no estado gasoso tem interação entre as partículas?	
27		Alunos: Não.	
28		Profa.: Não, então o que é que foi rompido?	
29		Alunos: A interação.	
30		Profa.: A interação.	
	09:27	Então, essa interação intermolecular, ela requer energia para ser rompida. Nós já tratamos disso em propriedades coligativas, lembram disso? Quanto mais forte a interação intermolecular, menor é a pressão de vapor, né? A pressão de vapor, ela é baixa então, né? Se a pressão de vapor é baixa, quer dizer que eu vou ter um material com interação intermolecular intensa, então ele vai ter um ponto de ebulição maior, não é? Então quanto mais forte for a interação mais difícil é romper. Então, essa energia é gasta para romper interação entre as partículas.	
	09:57	Em qual outra mudança de estado físico ali gente, também está rompendo as interações entre as partículas? Em qual sentido ali, naqueles lá (apontando para o diagrama no quadro) porque eu já //	
31		Lu: Do sólido para o líquido.	
32		Profa.: Do sólido para o líquido. Então neste sentido aqui a gente tem a fusão do material. né?	
	10:15	Então, nestes dois sentidos olha, eu estou promovendo	Põe as setas no

	10:27	uma maior desorganização e uma maior separação entre as partículas, nesse sentido são processos gente, que absorvem calor.	quadro indicando os sentidos da transformação.
	10:54	A todo processo que absorve calor a gente chama de processo endotérmico. Tá? Então a nomenclatura que a gente diz é esta olha: processos endotérmicos são processos que absorvem calor.	Escreve no quadro a definição de processos endotérmicos

Quadro 5.2: Episódio 10 – Aula 07

De acordo com a nossa discussão inicial, sobre a estrutura da aula, o episódio que passamos a discutir é o primeiro que envolve o desenvolvimento de conteúdos. Nele, a professora busca estabelecer o conceito de processos endotérmicos, retomando a atividade ‘Condições para Ebulição da Água’, desenvolvida durante as aulas 4, 5 e 6, realizadas no laboratório.

Vamos iniciar a análise considerando as categorias epistêmicas. Conforme informamos, as marcações de tempo em negrito indicam os limites de uma sequência discursiva, enquanto que as marcações em impressão comum indicam os limites de um segmento epistêmico. As seqüências, identificadas por seus conteúdos temáticos, encontram-se representadas no Mapa de Categorias Epistêmicas e, ainda, no Mapa de Seqüências Discursivas (Apêndice C), nos quais são evidenciados os padrões de interação. Estes últimos serão discutidos posteriormente.

O episódio é composto por 5 seqüências discursivas. A primeira delas (06:49-07:35) se insere completamente no mundo dos objetos e eventos. Ela envolve a classificação do fenômeno a ser posto em discussão. Inicialmente a professora demanda que os alunos se reportem ao experimento que realizaram nas últimas aulas do laboratório e identifiquem a mudança de fase nele envolvida (turnos 1 e 3). “Então, nas mudanças de fases. Que mudança de fase que a gente fez lá no laboratório?” e “[...] A última atividade que a gente fez, né? Qual foi à mudança de fase que a gente estava observando lá na prática?” Em seguida, o olhar é efetivamente direcionado para a inserção desse fenômeno numa classe. Os alunos respondem (turno 4) e a professora avalia/confirma a resposta (turno 5), distanciando-se do experimento em si e aproximando-se efetivamente de uma classe de referentes.

Na seqüência 2, seguinte (07:35-08:26), a discussão volta a considerar um referente específico. Uma vez classificada a mudança de fase analisada no laboratório, a abordagem a esse fenômeno envolve uma descrição e, posteriormente, uma generalização das idéias construídas em torno dele. Nessa seqüência, a discussão remete às idéias desenvolvidas

na análise do experimento que envolveu a ebulição da água (referente específico), retomando as duas condições necessárias à sua ocorrência. A seqüência pode ser segmentada em três partes, as quais correspondem a três segmentos epistêmicos. Os dois primeiros (07:35-07:53 e 07:53-08:12) correspondem, respectivamente, à descrição da 1ª e da 2ª condição para a ebulição da água. O terceiro segmento (08:12-08:26) envolve a generalização dessas idéias, considerando-as então para a ebulição de líquidos (classe de referentes).

A professora inicia a seqüência com a seguinte questão (turno 7): “Então, esta ebulição, gente, quais são as condições prá ela ocorrer?”. A partir daí, ela vai organizando a discussão, de modo a delimitar as duas condições para a ebulição da água. A primeira corresponde ao alcance da temperatura de ebulição, enquanto a segunda corresponde à absorção de calor durante o processo. Tais condições foram bastante discutidas nas respectivas aulas de laboratório. Na abordagem à 1ª condição para a ebulição, a discussão situa-se no mundo dos objetos e eventos, envolvendo idéias empíricas, tais como o aquecimento da água e o alcance da temperatura de ebulição. Com a abordagem à 2ª condição, a discussão adentra o mundo das teorias e modelos, uma vez que a idéia de absorção/transferência de calor envolve uma elaboração nesse nível.

A descrição, ainda que sumária, da experiência desenvolvida no laboratório pelos alunos, esclarece melhor essa delimitação entre o empírico e o teórico, nesse caso. A experiência envolveu o aquecimento da água em banho-maria. A água do banho-maria, que recebia calor da fonte externa, entrou em ebulição, enquanto que a que estava sob aquecimento em banho-maria não entrara, embora ambas tivessem alcançado a temperatura necessária (de ebulição). Para explicar o fenômeno, os alunos tiveram que elaborar as idéias de transferência de calor e equilíbrio térmico, as quais não são imediatamente ou empiricamente dadas. Nessa perspectiva, concluíram que o equilíbrio térmico entre a água do banho-maria e a que estava em banho-maria impedia a transferência de calor da primeira para a segunda, impossibilitando que essa última processasse a ebulição. Neste sentido, entendemos que a discussão torna-se teoricamente orientada a partir da questão da professora no turno 11.

11- Profa.: [...]A água que entrou em ebulição, qual a segunda condição que ela teve para poder entrar em ebulição? Porque as duas chegaram à temperatura de ebulição por equilíbrio térmico, mas o que é que a água que entrou em ebulição teve de diferente da que não entrou em ebulição?

Embora tenha havido a passagem do mundo dos objetos e eventos para o das teorias e modelos, do primeiro momento da discussão (1ª condição para ebulição da água) para o segundo (2ª condição), essa discussão em ambos os momentos trata de um referente específico, qual seja, a água em ebulição. No terceiro momento, passa-se a abordar uma classe de referentes. Move-se assim de descrição para generalização. Isso ocorre quando a professora deixa de se referir à ebulição da água para considerar a ebulição de líquidos, no turno 13:

13 - Profa.: [...] Quer dizer que este processo de ebulição é um processo que ocorre absorvendo calor. Então não basta chegar na temperatura de ebulição. Enquanto o líquido estiver em ebulição ele está absorvendo calor para poder mudar de estado físico, né?

Na seqüência 3 é possível observar um movimento semelhante ao da 2. Todavia, diferentemente dessa última, toda a seqüência 3 se insere no mundo das teorias e modelos. Ela se encontra no intervalo de 08:26 a 09:57. No mapa de categorias Epistêmicas e de Modelagem, é possível verificar também que tal seqüência pode ser segmentada em três segmentos distintas. O primeiro deles (08:26-08:36), que inicia a seqüência, é bastante breve. A professora propõe questões (turnos 13 e 15) que solicitam que os alunos descrevam a ebulição da água :

13- Profa.: O que é que a gente pode falar das partículas **desse** sistema gente?

15 - Profa.: O que é que está acontecendo, né? Pensa nas moléculas dos líquidos e pensa nas moléculas do gás.

Os alunos oferecem respostas tais como, “se liberando” e “se soltando”, típicas de uma descrição. Nesse momento, a discussão considera um referente específico, pois a professora se refere a um sistema particular. Tem-se aí a descrição da ebulição da água, ainda que tal descrição possa ser empregada ou orientada para a uma classe de referentes.

No segundo segmento (08:36-09:27), a professora conduz a discussão de modo a elaborar uma explicação para o afastamento das partículas, que ocorre na mudança de fase. Deixa-se de ter uma descrição passando-se a uma explicação, uma vez que a discussão busca um mecanismo causal ou modelo para justificar o fenômeno descrito. A iniciação da professora orienta essa mudança (turno 17).

17 - Profa.: Então quem é que está absorvendo esta energia? Essa energia está sendo usada para que? Porque a temperatura não muda, então não é para esquentar, né? Então está sendo usada para que?

Os alunos oferecem respostas, que são avaliadas e ajustadas pela professora, constituindo-se um movimento explicativo que envolve em si descrições e generalizações, até o turno 29. Nesse sentido, do turno 17 ao 29 a discussão busca explicar o comportamento do sistema descrito na primeira parte da sequência. Nesse segmento, fica estabelecida a idéia de que a energia fornecida à água em ebulição é utilizada para romper as interações entre as partículas.

Por fim, no terceiro segmento epistêmico (09:27-09:57), dá-se uma generalização, deixando-se de considerar um referente específico, para lidar com uma classe de referentes. Essa generalização se inicia quando a professora sintetiza as idéias articuladas ao final do diálogo, e fala do rompimento das interações entre as partículas, sem fazer nenhuma referência a um sistema em particular (turno 30). Ela pode ser compreendida como um fechamento da explicação que constitui a segunda parte da sequência.

30 - Profa.: A interação. Então, essa interação intermolecular, ela requer energia para ser rompida. Nós já tratamos disso em propriedades coligativas, lembram disso? Quanto mais forte a interação intermolecular, menor é a pressão de vapor, né? A pressão de vapor, ela é baixa então, né? Se a pressão de vapor é baixa, quer dizer que eu vou ter um material com interação intermolecular intensa, então ele vai ter um ponto de ebulição maior, não é? Então quanto mais forte for a interação mais difícil é romper. **Então, essa energia é gasta para romper interação entre as partículas.**

A sequência 4 (09:57-10:15) não apresenta segmentações. Ela corresponde a uma generalização acerca de uma outra mudança de fase que se assemelha à que foi discutida, a fusão. Nesse sentido, a professora busca transferir as idéias relacionadas à ebulição, para a fusão. Vejamos:

30-Profa.:[...] Em qual outra mudança de estado físico ali gente, também está rompendo as interações entre as partículas? Em qual sentido ali, naqueles lá (apontando para o diagrama no quadro) porque eu já //

31- Lu: Do sólido para o líquido.

32- Prof.: Do sólido para o líquido. Então neste sentido aqui a gente tem a fusão do material. né?

Nessa sequência temos, portanto, uma generalização no mundo das teorias e modelos, envolvendo uma classe de referentes. O mesmo se dá na sequência 5 (10:15-10:54), que é a última do episódio. Nela, as idéias discutidas ao longo de todo o episódio são

sintetizadas, chegando-se às conclusões desejadas. A professora apresenta uma generalização sobre a ebulição e a fusão, alcançando ainda uma generalização mais ampla ao chegar à idéia de processo endotérmico, que pode ser entendido além das mudanças de fase. Nesse sentido, o episódio constitui-se de dois segmentos epistêmicos. No primeiro, ocorre uma generalização em relação às mudanças de fase que se processam com absorção de calor, ou seja, a fusão e a ebulição. No segundo segmento, a professora enuncia a definição de processos endotérmicos.

32- Profa.: Então nestes dois sentidos olha, eu estou promovendo uma maior desorganização e uma maior separação entre as partículas, nesse sentido são processos, gente, que absorvem calor (**Generalização**). A todo processo que absorve calor a gente chama de processo endotérmico. Tá? Então a nomenclatura que a gente diz é esta olha: processo endotérmicos, são processos que absorvem calor. (**Definição**)

A análise desse episódio nos permite visualizar como a professora articula um movimento discursivo que parte do mundo dos objetos e eventos, e, rapidamente, alcança o mundo das teorias e modelos. Das 5 seqüências que o compõem, a primeira seqüência e o primeiro segmento da segunda envolvem uma discussão empiricamente orientada. A partir daí, a discussão se insere no mundo das teorias e modelos. Isso é compatível com os percentuais relacionados a essas categorias, apresentados e discutidos no capítulo anterior: 13,66% e 86,34%, para o mundo dos eventos e das teorias, respectivamente.

A análise do episódio indica também como a discussão envolve inicialmente referentes específicos e, em seguida, uma classe de referentes. As idéias são desenvolvidas considerando fenômenos específicos, sendo depois estendidas a uma classe deles. A abordagem a uma classe de referentes se dá, em geral, ao final de uma seqüência, ou em uma seqüência final do episódio, em que as idéias discutidas ao longo desses segmentos compõem uma síntese final da discussão, sendo aí generalizadas. Nas seqüências 1, 2 e 3, é possível visualizar essa passagem do referente específico à classe, bem como perceber que o tempo destinado à discussão com uma classe de referentes é razoavelmente inferior àquele destinado ao referente específico. Isso está de acordo com os dados gerais da aula em que se tem 59,26% do tempo total para os referentes específicos; 29,21% para uma classe de referentes; e, 11,53% para referentes abstratos.

Por fim, a análise mostra ainda como se dá o movimento de passagem entre descrição, explicação e generalização. Tal episódio pode ser considerado, também nesse aspecto, representativo da tendência verificada na aula, a qual apresenta certo balanço no

emprego dessas categorias, cujos percentuais foram 21,53%, 18,43% e 21,71%, para descrições, explicações e generalizações, respectivamente.

A análise sobre como a professora trabalha as categorias epistêmicas ao longo desse episódio nos faz compreender, também, de certa forma, os percentuais relativos à sequência temática como um todo e, de forma um pouco mais acentuada, aqueles que se referem às aulas de sala de aula regular. Quando discutimos, no capítulo anterior, tais categorias, por meio dos dados gerais, considerando toda a sequência temática, vimos que não havia diferenças extremas na relação entre os percentuais dessas categorias nas aulas de laboratório e nas aulas de sala de aula regular. Com efeito, percebemos que os percentuais gerais dessas categorias epistêmicas, ou seja, os percentuais correspondentes à tais categorias considerando-se toda a sequência de aulas, expressavam, até certo ponto, aqueles percentuais observados na maioria das aulas individualmente.

Nessa perspectiva, vamos relacionar as idéias discutidas ao longo de nossa análise, considerando essas categorias com os percentuais da sequência como um todo. Vimos aqui, que a discussão que se dá inicialmente no mundo dos objetos e eventos, alcança, em seguida, o mundo das teorias e modelos. Isso é compatível com os dados gerais da sequência, na qual temos os percentuais de 21,67% para o mundo dos objetos e eventos; 77,10% para o mundo das teorias e modelos; e, 1,23% para relação explícita entre esses dois mundos. Vimos também que a discussão gira em torno de referentes específicos. Tal discussão evolui em prol do alcance de classes de referentes e referentes abstratos. De tal modo, o tempo empregado com o uso de referentes específicos tende a se tornar maior que aquele empregado na discussão acerca dos outros dois tipos. Isso coaduna com os dados gerais da sequência temática, em que temos os percentuais de 73,71% para referentes específicos; 13,38% para classe de referentes; e, 12,91% para referentes abstratos. Com relação às categorias epistêmicas, vimos que a professora intercala descrições, explicações e generalização, evidenciando um balanço no emprego dessas categorias, de modo que os respectivos percentuais para a aula ficaram próximos entre si. Considerando a sequência de aulas como um todo, todavia, verificamos que a categoria explicação prevalece, de acordo com os percentuais 21,75%, 40,06%, 25,35% e 3,41% para generalizações, explicações, descrições e definições, respectivamente. Conforme discutimos no capítulo anterior, embora a explicação assuma o maior percentual total dentre as demais operações epistêmicas, em algumas das aulas, principalmente de sala de aula regular, ela tende a apresentar percentuais bastante próximos aos das categorias descrição e generalização, como é o caso da aula 7, aqui discutida.

Considerados os movimentos nas categorias epistêmicas, vamos considerar uma outra dimensão dessas estratégias, as quais se relacionam às estruturas das interações. O Quadro de Sequências Discursivas da Aula 7 (Apêndice C) mostra as cadeias de interação que se estabelecem em cada sequência ao longo dos episódios. Nesse quadro, não consideramos os episódios de gestão de classe, apenas os de agenda e os de desenvolvimento de conteúdo. A análise sobre como as interações são desenvolvidas ao longo do episódio 10 também nos permite compreender os percentuais referentes às categorias locutor e padrões de interação dessa aula, e, também, de um certo modo, da sequência temática como um todo.

Das 5 sequências que compõem o episódio, em quatro delas a professora estabelece interação com os seus alunos e, na última, apresenta uma síntese final das idéias desenvolvidas ao longo dessas sequências, sem interação. Nessa síntese, a professora apresenta idéias gerais que não se associam a um fenômeno específico. Esse movimento discursivo é recorrente na aula, sendo apresentado em uma boa parte dos seus episódios. As idéias desenvolvidas em torno de fenômenos específicos são, ao final dos episódios, generalizadas a uma classe de fenômenos. Considerando as estruturas de interação que compõem as sequências discursivas, podemos também verificar que a maioria delas apresenta uma síntese final, a qual segue uma avaliação. Nessa síntese, a professora algumas vezes repete em outras palavras o que foi apresentado ao longo da interação; outras vezes, além das idéias discutidas, acrescenta novas informações. Em várias situações, a síntese aparece realmente ao final de uma cadeia, em outras aparece ao final de uma tríade (I-R-A-S_f). Apesar de, nesse episódio, a síntese sempre vir após uma avaliação, nem sempre isso acontece nos demais episódios da aula. Em algumas poucas cadeias, a síntese final aparece depois de uma resposta de aluno. Abaixo, vamos explicitar essa estrutura das interações, discutindo as sequências 2 e 3, em que ocorre mais alternância de turnos de fala e que também contemplam o movimento interativo, que aparece nas demais sequências.

Sequência 2: I_{Pd} - R_{a1pd} - F - R_{a2pd} - A - I_{pd} - R_{a2pd} - A - S_f

Turno 7 - A professora inicia a sequência com uma pergunta de produto: I_{pd} – “Então, esta ebulição, gente, quais são as condições pra ela ocorrer?”

Turno 8 - Uma aluna dá uma resposta também de produto: R_{a1pd} - “Teve que aumentar a temperatura.”

Turno 9 - A professora apresenta um feedback para que a aluna reelabore a sua resposta: **F** – “Teve que aquecer né? E aí? Aumentou a temperatura até quanto? Foi aumentando, aumentando...?”

Turno 10 - Lu apresenta a resposta correta: **R_{a2 pd}** - “Até chegar na temperatura de ebulição.”

Turno 11 - A professora avalia a resposta do aluno, confirmando-a por repetição: **A**- “Até chegar na temperatura de ebulição”. Em seguida faz uma nova iniciação de produto: **I_{pd}** – “A água que entrou em ebulição, qual a segunda condição que ela teve para poder entrar em ebulição? Porque as duas chegaram à temperatura de ebulição por equilíbrio térmico, mas o que é que a água que entrou em ebulição teve de diferente da que não entrou em ebulição?”

Turno 12 - Lu dá uma resposta de produto. **R_{a2 pd}**- “ Absorveu calor prá...”

Turno 13 - A professora avalia a resposta. **A** – “Absorveu calor. Absorveu calor para poder estar em ebulição.” E apresenta uma síntese final da interação. **S_f**: “Quer dizer que este processo de ebulição é um processo que ocorre absorvendo calor. Então não basta chegar na temperatura de ebulição. Enquanto o líquido estiver em ebulição ele está absorvendo calor para poder mudar de estado físico, né?”

A descrição da sequência acima torna explícito que turnos da professora que se localizam no interior da cadeia podem cumprir mais de uma função. No turno 11, por exemplo, a professora faz uma avaliação da resposta do aluno e, em seguida, uma nova iniciação. No turno 13, a professora faz também uma avaliação da resposta do aluno a uma iniciação anterior para, em seguida, apresentar a síntese final da sequência. Após essa síntese, nesse mesmo turno, faz uma nova iniciação, a qual se insere na sequência 3, iniciando-a.

A sequência descrita acima possibilita compreender o movimento interativo entre a professora e os alunos, usado como estratégia enunciativa. Na maioria das vezes a professora interage com os alunos ao longo de uma sequência, até alcançar o enunciado pretendido, o qual é explicitamente enunciado ao final da cadeia de interação, na síntese que ela apresenta. Ao longo da sequência interativa, além das iniciações que elicitam as respostas dos alunos, a professora também se utiliza de *feedbacks*, a fim de fazer com que os alunos reelaborem as suas respostas na direção pretendida. Isso pode ser verificado no turno 9. A intenção da professora é trazer à tona as condições necessárias à ebulição da água. A sua primeira pergunta no turno 7 explicita bem essa intenção. A resposta da aluna no turno

seguinte não é apresentada de modo a completar a 1ª condição, a qual corresponde ao alcance da temperatura de ebulição. Nesse sentido, no turno 9, a professora apresenta o *feedback* para que a resposta da aluna seja reelaborada: “Teve que aquecer né? E aí? Aumentou a temperatura até quanto? Foi aumentando, aumentando...” .Tal reelaboração é completada por Lu no turno 10: “Até chegar na temperatura de ebulição”.

A seqüência 3, abaixo, permite-nos visualizar outros aspectos da interação. Como já relacionamos, na seqüência anterior, os turnos ou partes deles, às suas respectivas identificações, não iremos repetir esse procedimento no caso dessa seqüência.

Seqüência 3 - I_{pc} - R_{pc} [...] - I_{pc} - R_{pc} - A - I_{pd} - R_{pd} - F - R_{a1pc} - F - R_{a2pc} - A - R_{a1pc} -
A - I_{es} - R_{es} - A - I_{pd} - R_{pd} - A - S_f

O enunciado gerado por meio das interações dessa seqüência corresponde à idéia de que a energia fornecida durante a ebulição é utilizada para romper as interações entre as partículas do líquido, e não para aumentar a sua temperatura. Nesse sentido, a professora inicia a seqüência com uma pergunta de processo no turno 13, a qual é completada no turno 15:

13 – Profa.: [...] O que é que a gente pode falar das partículas desse sistema gente?

15 – Profa.: O que é que está acontecendo, né? Pensa nas moléculas dos líquidos e pensa nas moléculas do gás.

As respostas dos alunos nos turnos 14 e 16 correspondem a uma tímida descrição. A professora, então, insiste para que sejam estabelecidas relações causais entre o afastamento das partículas e a energia fornecida ao sistema. Para isso, ela decompõe a pergunta inicial, de processo, aberta, em uma pergunta de produto (turno 17) a qual requer uma resposta mais pontual.

17 - Profa.: Estão se soltando. Então quem é que está absorvendo essa energia? Essa energia está sendo usada para que? Porque a temperatura não muda, então não é para esquentar, né? Então está sendo usada prá que?

A partir desta pergunta, de produto, as respostas obtidas têm os seus respectivos *feedbacks* (turnos 19 e 21), até se chegar à idéia de que a energia fornecida provoca o afastamento das partículas do sistema no turno 24, com a resposta de Am.

24 - Am : Elas estão se distanciando, porque é gasoso, então elas vão ficar completamente blummmm

Explorando a resposta da aluna, a professora introduz uma iniciação de escolha, no turno 26, e outra de produto, no turno 28, até chegar, no turno 30, à idéia de que a energia fornecida a um sistema em ebulição está sendo utilizada para romper a interação entre as partículas.

26 - Profa.: Isso. Elas estão se distanciando, estão passando para o estado gasoso. E no estado gasoso tem interação entre as partículas?

27 - Alunos: Não.

28 - Profa.: Não, então o que é que foi rompido?

29 - Alunos: A interação.

30 - Profa.: A interação. [...] Então, essa energia é gasta para romper interação entre as partículas.

A análise das interações das seqüências 2 e 3 dá sentido aos percentuais apresentados no Quadro A1. Como vimos, as iniciações de produto predominam na aula da professora Sara (36 das 56 ocorrências de iniciação). Na seqüência 2 pudemos observar que os alunos dão prontamente respostas às iniciações de produto introduzidas pela professora. Na seqüência 3, percebemos que as iniciações de processo não obtêm prontamente as respostas requeridas, de modo que a professora se utiliza da estratégia de decompô-las em iniciações de produto, principalmente, e posteriormente de escolha, para que os alunos possam compartilhar do desenvolvimento das idéias. Entendemos que isso justifica a predominância das iniciações de produto na aula (7,64%), em relação às de escolha (2,31%) e às de processo (2,78%). Os dados gerais também expressam a predominância das iniciações de produto, na seqüência temática como um todo: são 7,80% para as iniciações de produto; 3,05% para as iniciações de escolha; e, 4,73% para as iniciações de processo.

Um outro aspecto que merece ser considerado, na análise das estruturas de interação, corresponde à síntese final de interação. A análise do episódio aqui considerado mostra a presença constante dessa categoria ao longo das interações. Na aula em que se insere esse episódio, bem como na seqüência de aulas como um todo, os percentuais relativos à essa categoria são expressivos: 13,38% e 15,15 % para a aula aqui analisada e para a seqüência de aulas, respectivamente.

Por fim, o episódio aqui discutido nos permite compreender que nas aulas em que Sara introduz e desenvolve conceitos, adotando, portanto, uma abordagem de autoridade, os

seus turnos de fala são bem mais extensos e numerosos que os dos alunos. Isso justifica o alto percentual de tempo reservado à sua fala (93,38%) nessa aula.

Sintetizando os aspectos relacionados às interações produzidas, que correspondem às estratégias para a produção dos enunciados na sala da professora Sara, podemos apontar: a síntese final de episódio, que acontece na última seqüência, em que a professora, sem interação, sintetiza as idéias desenvolvidas ao longo dele; a síntese final de interação, em que a professora, ao final de uma cadeia, em geral após uma avaliação, enfatiza a idéia alcançada, podendo acrescentar nessa síntese algumas novas idéias, para dar um acabamento ao conteúdo; os *feedbacks*, que apesar de não serem freqüentes, considerando-se a totalidade de episódios em que são desenvolvidos conteúdos, são representativos naqueles em que há iniciações de processo, e, por fim, a decomposição de iniciações de processo em iniciações de produto, principalmente, quando os alunos dão respostas pouco elaboradas, que não contemplam as solicitações das iniciações da professora.

5.3 Estratégias Enunciativas na Aula do Professor Daniel

O mapa de episódio 4 da Escola B (Apêndice C), fornece-nos uma percepção da estrutura global da aula. Ela compõe-se de 22 episódios, dentre os quais 5 são de gestão de classe, 5 são de agenda e 12 são de conteúdo científico. Podemos constatar assim, que os episódios de conteúdo são predominantes na aula, estando os de agenda e de gestão de classe em número menor em relação a ele. O início da aula se dá com um episódio de gestão de classe. Tal procedimento do professor, semelhante ao da professora Sara, como comentamos anteriormente, parece ser uma estratégia comum a várias salas de aula. O professor chama atenção dos alunos, indicando que eles devem assumir papéis compatíveis com a dinâmica desse ambiente. Feito isso, o professor, dá início ao desenvolvimento de conteúdo (episódio 2), retomando idéias trabalhadas nas aulas anteriores, acerca das estruturas dos diagramas de energia de processos exo e endotérmicos.

Como podemos verificar no Mapa de Categorias Epistêmicas (Apêndice C), do episódio 2 ao 7 (desconsiderando-se aí os episódios de gestão de classe e os de agenda) o professor desenvolve a discussão fazendo uso de referentes abstratos ou de uma classe de referentes, no mundo das teorias e modelos. Nesse sentido, apresenta idéias gerais, que não se associam a uma situação específica, as quais são identificadas enquanto operações

epistêmicas como generalizações ou definições. Aparecem ainda, nessa parte da aula, uma ocorrência de classificação, uma de comparação e outra de definição, respectivamente nas seqüências discursivas 4, 5 e 6 do episódio 4, conforme discutiremos a seguir.

No episódio 2, no qual se inicia o desenvolvimento de conteúdo, o professor discute com os alunos dois tipos de diagramas de energia, buscando estabelecer a idéia de que um deles representa um processo que envolve uma diminuição de energia interna do sistema, e, o outro, representa um processo que envolve o aumento dessa energia. Nessa perspectiva, ele trabalha com a idéia de variação de energia interna de um sistema, o que abrange a comparação entre o nível de energia final e o inicial. No episódio 4, ele prossegue a discussão do episódio 2, interrompida por um episódio de gestão de classe (epísódio 3). Após discutir os dois tipos de diagramas de energia com os alunos, nas seqüências discursivas iniciais, principalmente na seqüência 3, o professor identifica, na seqüência 4, esses diagramas como representativos de duas classes de reações, as exotérmicas e as endotérmicas. Na seqüência seguinte (5), ele compara esses dois tipos de diagramas e enfim, na seqüência 6, apresenta uma definição para processos exo e endotérmicos, considerando o sentido da variação de energia desses processos, como havia discutido por meio dos diagramas.

No episódio 5 o professor define a grandeza entalpia e, em seguida, no episódio 6, volta a discutir os diagramas de processos exo e endotérmicos, considerando agora tal grandeza, ao invés de levar em conta a energia interna do sistema (como havia feito nos episódios 2 e 4). No episódio 8, por fim, o professor aplica um exercício aos alunos, tendo em vista as idéias trabalhadas nos episódios anteriores. A partir daí, as idéias desenvolvidas, considerando-se referentes abstratos ou classes de referentes, são consideradas na análise de situações específicas, sendo elas: a calcinação do carbonato de cálcio e a combustão do metano. Nesse sentido, a discussão passa a englobar referentes específicos, a partir desse episódio, além dos referentes abstratos e classes de referentes. Em paralelo a esse movimento dos referentes, a discussão, que até então compreendia predominantemente generalizações e definições, abre espaço para descrição, explicação e analogia.

Apesar de o episódio 8 pontuar uma mudança no nível de referencialidade e operações epistêmicas do discurso dessa aula, a discussão permanece no mundo das teorias e modelos até o episódio 15. Nesse episódio, diante das dificuldades encontradas pelos alunos na resolução do exercício proposto, o professor desenvolve uma descrição que se insere, predominantemente, no mundo dos objetos e eventos ou na relação entre esse mundo e o mundo das teorias e modelos. Os episódios que ocorrem a partir do 8, de um modo geral, compreendem as tentativas dos alunos em resolver o exercício proposto, bem como o trabalho

do professor em auxiliá-los nessa atividade. Isso envolve tanto a ação do professor, de percorrer as carteiras interagindo com os alunos (o que se dá em um pequeno intervalo de tempo), quanto à ação de expor idéias para toda a turma no quadro de giz.

De acordo com o que discutimos, podemos perceber essa aula composta por duas partes, de forma semelhante ao procedimento que tomamos na análise da aula da professora Sara. Todavia, enquanto no caso dessa professora, consideramos a aula dividida em função dos dois principais referentes específicos, em torno dos quais os conceitos eram desenvolvidos, na aula do professor Daniel vamos considerar o nível de referencialidade, ou seja, que tipo de referente caracteriza cada parte da aula, pois é a mudança nessa categoria que marca a passagem de uma parte a outra.

A primeira parte da aula vai do episódio 2 ao 7, enquanto que a segunda vai do 8 ao 22. Na primeira parte o professor trabalha com referentes abstratos ou classes de referentes, o que envolve as operações epistêmicas de generalização ou definição, conforme discutimos. A discussão encontra-se no mundo das teorias e modelos. Na segunda parte, passam a ser considerados referentes específicos, quando se tenta aplicar os conceitos e idéias gerais às situações particulares. Nesse sentido, são consideradas outras operações epistêmicas, principalmente as descrições e explicações. Nessa segunda parte também se verifica a passagem da discussão do mundo das teorias e modelos para o mundo dos objetos e eventos e ainda a relação explícita entre esses dois mundos.

As divisões da aula da professora Sara e do professor Daniel, priorizando diferentes aspectos, expressam as diferentes estratégias de ambos os professores na organização da aula como um todo e, portanto, a forma como os enunciados são produzidos. A professora Sara (Escola A) desenvolve os conceitos por meio de uma discussão em torno de fenômenos particulares. Esses fenômenos consistem-se nos referentes específicos que se revezam com as classes de referentes e referentes abstratos, ao longo de sua aula, conforme discutimos. A professora inicia a discussão com referentes específicos, até alcançar uma classe de referentes ou referentes abstratos. Essa passagem pode ser percebida de uma seqüência a outra dentro de um mesmo episódio, de um episódio a outro ao longo da aula, ou mesmo no interior de uma seqüência discursiva. Novas seqüências ou episódios podem ser iniciados por referentes abstratos ou classes de referentes. Nesse sentido, a variação no nível de referencialidade ao longo da aula de Sara é bastante alta comparada à variação dessas categorias na aula do professor Daniel. O mesmo podemos considerar para as operações epistêmicas. Esse aspecto pode ser verificado mais diretamente, comparando os mapas de categorias epistêmicas das respectivas aulas desses dois professores.

A divisão da aula da professora Sara, considerando o principal referente específico que permeia a discussão em cada parte da aula, não significa, portanto, que não haja variação no nível de referencialidade em cada uma dessas partes. No caso do professor Daniel, a divisão de aula de acordo com o nível de referencialidade indica que a discussão passa a incluir um novo tipo de referente na segunda parte – os específicos.

O Quadro 5.3, a seguir, sintetiza as diferentes características das duas partes da aula, bem como os conteúdos abordados nos diferentes episódios. Na primeira parte, predominam referentes abstratos e classes de referentes, na segunda, há certo predomínio dos referentes específicos, havendo espaço também para referentes abstratos e classes, como podemos observar. Os referentes específicos correspondem à calcinação do carbonato de cálcio e a combustão do gás metano.

Episódio 02	Reconhecendo diferentes estruturas de gráficos em Termoquímica.	Referentes abstratos e classes de referentes
Episódio 04	Gráficos para processos em que $\Delta E > 0$ e $\Delta E < 0$. Definição de processos exo e endotérmicos.	
Episódio 05	Definição de Entalpia.	
Episódio 06	Transferindo as idéias sobre o ΔE para o ΔH .	
Episódio 08	Aplicação de exercício. Descrevendo os contextos de aplicação das idéias trabalhadas: A calcinação do CaCO_3 e a queima do CH_4 .	Referentes específicos predominantes: Calcinação do Carbonato de Cálcio Combustão do metano
Episódio 09	Gráficos característicos de reações exo e endotérmicas (Dúvidas de um aluno).	
Episódio 11	Resolução de exercício pelos alunos.	
Episódio 13	Os processos endotérmicos.	
Episódio 15	Descrição da Calcinação do CaCO_3 .	
Episódio 17	Resolução de exercício pelos alunos.	
Episódio 18	Descrição da Calcinação do CaCO_3 .	
Episódio 20	Descrição da queima do CH_4 .	

Quadro 5.3: Os episódios e seus conteúdos - Aula 4 da Escola B

Conforme discutido e exposto no Quadro 5.3 acima, na primeira parte da aula os conceitos são desenvolvidos sem referência a uma situação ou fenômeno específico, e, na segunda parte tais conceitos são considerados na análise da calcinação do carbonato de cálcio

e da combustão do metano. Em todos os episódios de conteúdo da primeira parte, o professor desenvolve os conceitos dirigindo-se, interativamente ou não, a toda turma. Na segunda parte, os episódios envolvem diferentes procedimentos do professor. No episódio 8 o professor aplica o exercício aos alunos, o que compreende a descrição detalhada das situações envolvidas nas duas questões propostas. No episódio 9 ele interage com um aluno, discutindo suas dúvidas acerca da questão proposta, tratando das características das reações exo e endotérmicas. No episódio 11, o professor volta a interagir com toda a turma, explicando alguns aspectos da questão proposta, para que os alunos possam trabalhar com autonomia. No episódio 13 o professor volta a esclarecer dúvidas, interagindo com toda a turma. No episódio 15 o professor resolve a questão para toda a turma considerando as solicitações dos alunos. No episódio 16 o professor auxilia um aluno, em particular, e observa o trabalho de outros. Nos episódios 18 e 20, por fim, o professor trabalha novamente na resolução da questão interagindo com toda a turma.

Considerando-se que as características mais gerais da aula, relacionadas à ordenação dos conteúdos e às regularidades nas variações das categorias epistêmicas, já foram apresentadas, vamos agora passar à discussão de alguns episódios ou seqüências de interação, para aprofundar a compreensão das estratégias utilizadas pelo professor. Como a estrutura da aula não apresenta variações significativas de diferentes categorias no interior de uma única seqüência ou episódio, não desenvolveremos a nossa análise explorando um único episódio, mas diferentes seqüências de diferentes episódios que nos permitem discutir os aspectos relevantes na caracterização das estratégias enunciativas desse professor.

Dentre os aspectos que caracterizam essa aula estão as tentativas do professor para que os alunos consigam compartilhar dos sentidos das perguntas por ele propostas e, desse modo, se integrem à interação, em prol da construção dos conceitos. Podemos verificar algumas das tentativas do professor em superar essas lacunas nos episódios 2 e 4, na primeira parte da aula. Nesses episódios, que se intercalam com um episódio de gestão de classe (3), o professor busca diferenciar os diagramas de processos exo e endotérmicos. Ao final do episódio 4 o professor define esses processos.

O episódio 2, abaixo transcrito, é composto por duas seqüências, as quais se encontram delimitadas pela marcação do tempo em negrito. Na primeira seqüência o professor discute dois diagramas representantes de diferentes processos relacionados à variação de energia interna. Na segunda, o professor centra sua discussão na fórmula utilizada para determinação da variação de energia interna do sistema, encontrando dificuldade de compreensão, por parte dos alunos.

Turnos	Tempo	Transcrição das falas	Comentários textuais
1	10:09	Prof: Então aqui a gente vê o seguinte. Pronto aí gente? Pode ser? Pode? Agora aqui ó. A gente falou o seguinte: o reagente tem menos energia do que o produto, essa reação daqui para cá ((mostrando a diferença entre o patamar de energia do reagente e o do produto no diagrama)). A gente tá analisando só a energia interna. Daqui para cá, a gente está recebendo energia. Aí você falou comigo aqui, ó, energia// Não foi isso que a gente anotou aí?	Enquanto fala, o professor mostra no quadro o diagrama de um processo endotérmico.
2		Alunos: Foi.	
3	10:48	Prof: Energia do produto maior do que a energia do reagente. Aqui, ((mostrando a diferença entre o patamar de energia do reagente e o do produto no diagrama de processo exotérmico)) a energia do produto é menor que a energia do reagente. Não foi aí ? Tá certo? Agora eu vou analisar o seguinte aqui ó. Se eu pegar a variação da energia, o delta, o delta E, esse delta E vai ser maior ou menor que zero?	O professor mostra no quadro o diagrama de um processo endotérmico e, em seguida, de um exotérmico. A pergunta ao final do turno se refere a um processo endotérmico
4		Alunos: ((Silenciam))	
5	11:13	Prof.: O que é que é o delta E ? Toda vez que a gente coloca o delta. Vou colocar aqui o delta T, que vocês já devem ter visto lá na Física//	O professor fala enquanto escreve no quadro o símbolo ΔT

Quadro 5.4: Episódio 2 - Aula 04

Ao final desse primeiro episódio, percebemos que o professor considera a ausência de resposta dos alunos como uma deficiência na compreensão do conteúdo da questão proposta. Partindo da idéia de que os alunos não compreendem, ou não lembram (uma vez que “já devem ter visto”) o significado de Δ (delta), o professor trabalha esse conteúdo na sequência 1 do episódio 4 (após o episódio 3 de gestão). Ele interage com os alunos até estabelecer a idéia de que Δ corresponde a uma variação (turno 10). A partir daí, trabalha com os alunos o sinal da variação da energia interna do sistema em processos endotérmicos. Diante da dificuldade dos alunos em compreender tal variação, analisando os patamares de energia no gráfico (identificada nas respostas dos turnos 13 e 15), o professor recorre ao artifício de considerar valores numéricos correspondentes à energia interna dos produtos e reagentes, respectivamente (turno 16), a fim de favorecer a percepção de que, em um processo endotérmico, há aumento de energia interna do sistema.

Turno	Tempo	Transcrição das falas	Comentários textuais
06	11:33	Prof.: Pronto. O Δ aqui é T final menos o T inicial. Se eu colocar aqui ΔX , é o que?	Escreve no quadro enquanto fala.
07		Alunos: Final menos inicial	

08		Prof.: Final menos inicial. Isso mostra o que? Uma...	
09		Aluno ??: Variação	
10	12:16	Prof: Isso aqui mostra uma variação. Concorde? Vocês já devem ter feito isso lá na Física ou comigo mesmo já viu esse conceito aí tá certo? Tranquilo aqui? Bom, se eu pegar aqui a variação de energia vai ficar: o E final, que é o E do produto, a energia do produto, menos a energia de quem?	Considera o diagrama para reações endotérmicas.
11		Dê: Do reagente	
12		Prof: Do reagente. Esse final menos a energia do reagente. E esse ΔE vai ficar o que então?	
		Alunos: Silenciam	
12		Prof: Positivo ou negativo?	
13		Aluno: Negativo	
14		Prof.: Ahn?	
15		Alunos: Negativo]. Positivo]	
16	12:55	Prof.: Bom, eu tenho aqui ó. Vou falar em termos de número aqui ó. Um número E_p tá aqui, e o outro E_R tá aqui. O maior menos o menor. Esse aqui ((referindo-se ao Δ)) vai ficar o que?	O professor fala enquanto aponta no quadro tanto o diagrama, quanto a fórmula $\Delta E = E_p - E_R$
17		Aluno ??: Maior que zero]. De: Positivo]	
18		Prof: Ah?	
19		Dê: Positivo	
20	13:22 13:56	Prof: Positivo. Então o delta E é maior que zero, concordam com esta idéia? Agora tem que olhar prá cá, gente. Para um pouquinho e dá uma olhadinha aqui! O E_p menos o E_r , final menos o inicial, vai te dar um ΔE maior que zero, concorda com esta idéia? Tá certo? Então desse aqui, vai ficar aqui ó, ΔE é E_p menos E_R . Então o primeiro caso, o caso um (1), vou colocar aqui ó.	O professor copia, a pedido de alguns alunos, as anotações da parte inferior do quadro, na parte superior.

Quadro 5.5: Seqüências 1 e 2 do Episódio 4 – Aula 04

A discussão nesses episódios (2 e 4) se insere no mundo das teorias e modelos com um referente abstrato, conforme podemos verificar. O professor conduz a discussão ao longo desse episódio, até finalizá-lo com as definições de processos exo e endotérmicos. A idéia de que os processos exo e endotérmicos ocorrem respectivamente com a liberação e absorção de energia se dá com a análise de diagramas e fórmulas matemáticas. As definições desses processos são estabelecidas, portanto, considerando-se referentes abstratos. Isso difere da abordagem verificada na aula da professora Sara, em que tais referentes são considerados apenas posteriormente. Abaixo apresentamos as seqüências 5 e 6 do episódio 4, em que o

professor respectivamente compara diagramas de processos exo e endotérmicos e, após essa comparação, define esses processos, sintetizando, desse modo, as idéias desenvolvidas ao longo dos episódios 2 e 4.

A seqüência 5 se inicia com o professor apontando um diagrama de processo exotérmico após ter trabalhado (na seqüência 4) com os endotérmicos, a fim de iniciar uma comparação entre ambos.

Turno	Tempo	Transcrição das falas	Comentários textuais
39	15:28	Prof: E essa aqui ((apontando para um diagrama característico de processo exotérmico)) tá fazendo o que ?	
40		Alunos: Liberando.	
41	15:46 16:06	Prof: Tá perdendo energia, está liberando energia. Tinha muita e agora tem pouca. Aqui ((apontando para o diagrama de processo endotérmico)), tinha pouca, agora tem muita. Tá tranquilo aqui? Tá? Dá prá ir? Então esse aqui ó ((Mostra a fórmula $\Delta E = E_R - E_P$; $\Delta E > 0$ que está relacionada ao respectivo diagrama)) o processo é endotérmico e aqui ((Mostra a fórmula $\Delta E = E_R - E_P$; $\Delta E < 0$ que está relacionada ao respectivo diagrama))o processo é exotérmico.	

Quadro 5.6: Seqüências 5 e 6 do Episódio 4 – Aula 04

Passamos a tratar, neste momento, seqüências discursivas que envolvem a segunda parte da aula, na qual o professor busca aplicar os conceitos introduzidos a situações específicas. Abaixo apresentamos a transcrição das seqüências 2, 3 e 4 do episódio 15, nas quais o professor auxilia os alunos a resolver uma questão proposta. Os alunos devem interpretar a equação de calcinação do carbonato de cálcio a fim de identificá-la como exo ou endotérmica, além de esboçar um gráfico de variação de energia interna e entalpia para essa reação. Interagindo com toda a turma, o professor descreve a calcinação do carbonato de cálcio, a fim de que os alunos compreendam que se trata de um processo endotérmico, e, a partir, daí resolvam a questão proposta no exercício. Na seqüência 1 desse episódio (15) o professor desenha, cuidadosamente, no quadro, uma mufla, para, em seguida, descrever, nas seqüências seguintes, a calcinação que ocorre nesse aparelho e dar prosseguimento à orientação da resolução do exercício aplicado. Essa descrição, em diferentes momentos se insere no mundo dos objetos e eventos, no das teorias e modelos ou na relação entre esses dois mundos. É sobre esse movimento, nas categorias de modelagem que passamos a falar.

Turno	Tempo	Transcrição das falas	Comentários textuais
66	29:36	Prof: Olha, essa primeira aqui ((apontando para a equação de decomposição do carbonato de cálcio)). O carbonato de?	
67		Alunos: Cálcio.	
68		Prof: Lembrou? O carbonato de cálcio. Eu vou pegar e colocar ele dentro de um aparelhinho que a gente chama de mufla ((apontando para o desenho no quadro)) Que que é esse aparelho? Que que é essa mufla? Não é mufa não. Mufa é aquele negócio que a gente usa no laboratório, lembra? ((gesticula para indicar o formato do instrumento)). Mufla é para fazer aquecimento, é para fazer o que a gente chama de calcinação ((escreve o nome no quadro)). Esse termo você já ouviu antes? Nunca ouviu esse termo não?	
		Alunos: Silenciam.	
69	30:13	Dê: Professor isso aqui é cinco? ((apontando para o símbolo de sólido indicado como índice na fórmula do carbonato de cálcio exposta no quadro))	
70	30:20 31:08	Prof: Cinco não, é sólido. Tá falando que o carbonato de cálcio é sólido. Peguei o carbonato de cálcio, coloquei no que a gente chama de cadinho, que é um recipientezinho de porcelana, tá? Tá acompanhando aí? Chama ela aí para mim ((pedindo que um aluno chame atenção da aluna para o que está no quadro)), tá? Aí, coloquei aqui dentro. A temperatura aqui chega acima de 400 °C. Pode chegar lá. Tem mufla que vai chegar a 1500 °C, mas acima de 400° é o que a gente chama de calcinação. Tá certo gente? Tudo bem até aí? Na hora que eu fiz a calcinação, isso aqui tem uma resistência elétrica Tá aqui? Pssss ((chamando a atenção dos alunos)) Na hora que eu coloco isso ligado na tomada, eu to gastando o que?	
72		Dê: Energia	
73	31:21	Prof: Energia. Prá poder fazer esse aquecimento eu vou estar gastando energia. Concorde com esta idéia? Então, para esta reação aqui acontecer colocou só esse trianguluzinho aqui ((mostrando o símbolo de aquecimento na equação do quadro)), mas por trás tem toda esta idéia aqui ((mostrando o desenho no quadro)): tem que ter mufla, tem que ser acima de 400°C, tem que gastar energia para ligar isso aqui, tem que colocar a massa do carbonato de cálcio aqui dentro, isso dentro do cadinho para resistir àquela temperatura alta. Esse processo todo a gente chama de que?	
74		Alunos: Calcinação.	
75		Prof: Calcinação. Se não fizer isso, essa reação acontece?	
76		Alunos: Não.	

77	31:54	Prof: Pronto. Então, agora aí você tem condição de verificar como é que é que eu vou construir isso aqui, a variação da energia, a variação da entalpia que é o delta H que é a mesma coisa, que vai seguir o mesmo parâmetro, e a classificação, se é exotérmica ou endotérmica, e construir o esboço desse gráfico aí em relação à energia interna. Pode ser?	
	32:18		

Quadro 5.7: Sequências 2, 3 e 4 do Episódio 15 - Aula 04

A sequência 2, em que se inicia a transcrição acima, encontra-se no intervalo de 29:35 a 31:21. Ela tem como tema a descrição da calcinação do carbonato de cálcio. Essa sequência pode ser dividida em quatro pequenos segmentos epistêmicos, em função da passagem de uma categoria epistêmica à outra: no primeiro (29:36 à 30:13), a discussão se encontra na relação entre o mundo das teorias e modelos e o mundo dos objetos e eventos. Nesse segmento, que vai do turno 66 ao 69, o professor informa aos alunos que o carbonato de cálcio será colocado dentro de uma mufla. Durante sua exposição, inicialmente refere-se à fórmula da substância, apontando para ela no quadro de giz e, em seguida, considera o desenho da mufla. Entendemos que há aí uma relação explícita entre o mundo teórico, representado pelas fórmulas e equações, e o dos objetos e eventos, representado pelo desenho realista da mufla. A exposição do professor associa ambas as representações. O professor considera a fórmula CaCO_3 , representação teórica de uma substância com determinadas características diretamente observáveis e, em seguida, um aparelho que receberá tal substância, o qual é apresentado num desenho que corresponde a sua representação realista.

Feito isso, nos turnos 70 e 71 (segundo segmento epistêmico da sequência) há uma iniciação do aluno Dê, a qual é seguida de resposta do professor. Pergunta e resposta se inserem no mundo das teorias e modelos (30:13-30:20). Em seguida, no terceiro segmento (30:20-31:08), o professor parte para uma descrição da calcinação, a qual se encontra mais voltada para o mundo dos objetos e eventos. Finalizando essa descrição, ele enfatiza que a calcinação é um processo que requer energia para que possa acontecer. Esse momento (31:08-31:21) corresponde ao quarto segmento epistêmico da sequência, o qual se encontra mais voltado para o mundo das teorias e modelos. O professor procura convergir a discussão para o mundo teórico a fim de que os alunos consigam perceber, de acordo com o proposto no exercício, a estrutura do gráfico característico desse tipo de reação. Nesse sentido, temos a sequência 2 segmentada em quatro segmentos em que verificamos o movimento: Relação entre o mundo dos eventos e teorias – mundo das teorias e modelos – mundo dos objetos e eventos – mundo das teorias e modelos.

Na sequência discursiva 3 (31:21-31:54), o professor sintetiza a descrição realizada na 2, estabelecendo uma nítida relação explícita entre o mundo dos eventos e o mundo das teorias. Observa que por detrás do símbolo de aquecimento na equação química, há todo o procedimento que havia descrito. Nesse sentido, o professor tenta fazer com que os alunos estabeleçam significados adequados às representações simbólicas da Química.

73- Prof: [...] Então, para esta reação aqui acontecer colocou só esse trianguluzinho aqui ((mostrando o símbolo de aquecimento na equação do quadro)), mas por trás tem toda esta idéia aqui ((mostrando o desenho no quadro)): tem que ter mufla, tem que ser acima de 400°C, tem que gastar energia para ligar isso aqui, tem que colocar a massa do carbonato de cálcio aqui dentro, isso dentro do cadinho para resistir àquela temperatura alta. [...]

Na sequência 4 o professor informa sobre o que a questão pede, reforçando a idéia de que os alunos já têm condições de repondê-la.

77- Prof: [...] Então, agora aí você tem condição de verificar como é que é que eu vou construir isso aqui, a variação da energia, a variação da entalpia que é o ΔH que é a mesma coisa, que vai seguir o mesmo parâmetro, e a classificação: se é exotérmica ou endotérmica e construir o esboço desse diagrama aí em relação à energia interna. Pode ser?

As sequências descritas acima mostram o movimento discursivo que acontece no momento em que o professor tenta fazer com que os alunos apliquem as idéias desenvolvidas no mundo das teorias e modelos, as quais se constituem em referentes abstratos ou classe de referentes, a fenômenos particulares, que se constituem em referentes específicos. A fim de dar sentido a esses fenômenos, Daniel transita entre o mundo dos objetos e eventos e o das teorias e modelos, inserindo, em vários momentos, a discussão na relação explícita entre esses dois mundos. Outro movimento semelhante a esse, acontece no episódio 20, quando o professor descreve a combustão do metano para que os alunos respondam as questões que tratam desse fenômeno.

O movimento das categorias epistêmicas, evidenciado nessa aula, dá sentido aos percentuais referentes a tais categorias para essa aula especificamente. Considerando os níveis de referencialidade, podemos perceber que os referentes abstratos apresentam um percentual elevado (36,42%), se comparado ao percentual dessa categoria na aula da professora Sara (11,53%). Para classes de referentes e referentes específicos temos, respectivamente, 17,71% e 45,87%. Tais percentuais expressam que, na maior parte do tempo, o professor discutiu idéias gerais, princípios ou conceitos, sem considerá-los na análise de um fenômeno ou objeto

particular. Com relação às categorias de modelagem, temos que o mundo das teorias e modelos adquire o maior percentual (78,07%) dentre as demais categorias do conjunto: mundo dos objetos e eventos (9,98%) e relação entre os dois mundos (11,94%). Na análise da aula, vimos, sobretudo por meio do mapa de categorias epistêmicas, que a discussão foi, na grande maioria dos episódios, teoricamente orientada. Considerando, por fim, as operações epistêmicas, percebemos que os percentuais referentes às categorias de generalização (33,51%) e definição (18,54%), juntos, chegam a ultrapassar o somatório dos percentuais das demais categorias desse conjunto.

Quando desenvolvemos uma análise panorâmica da sequência de aulas do professor Daniel, por meio dos dados gerais, vimos que, a partir da aula 5, os percentuais relativos aos referentes específicos aumentavam consideravelmente. A análise aqui desenvolvida nos permite compreender melhor esse aspecto. Como o professor Daniel desenvolve conceitos priorizando classes de referentes e referentes abstratos, os referentes específicos são considerados mais efetivamente quando ele investe mais em exercícios, como nas aulas que se localizaram a partir do meio da sequência.

A aula que aqui discutimos envolve um momento da sequência em que o professor está investindo na introdução e desenvolvimento de conceitos. Todavia, a exemplo de outras aulas semelhantes, o professor reserva espaço para trabalhar exercício com a intenção de guiar o processo de internalização desses conceitos. Nessa perspectiva, podemos entender que os percentuais das categorias epistêmicas dessa aula podem expressar um movimento discursivo que caracteriza a sequência de aulas como um todo, em que prevalecem tais intenções. Com efeito, o movimento epistêmico da aula dá sentido aos percentuais totais das categorias epistêmicas. Semelhante ao que ocorre nessa aula, na sequência de aulas há um elevado percentual para referentes abstratos (30,57%), prevalece uma discussão no mundo das teorias e modelos (82,84%) e a generalização assume o percentual mais alto dentre as demais categorias do conjunto (40,70%).

Considerado o movimento nas categorias epistêmicas, vamos discutir agora aquele relacionado aos padrões de interação. A seguir, representamos os padrões de interação das sequências 1 e 2 do episódio 2, o qual corresponde ao início da aula, e das sequências (1, 2, 3, 4, 5 e 6) do episódio 4. Como podemos verificar, no episódio 2 praticamente não há interação entre professor e aluno. O professor trata de estruturas características de diagramas de energia para processos exo e endotérmicos e, ao perceber a fragilidade dos alunos em interpretar o significado de Δ , investe em uma interação mais efetiva. Isso acontece no episódio 4. Neste episódio, a discussão interrompida no episódio 2 é retomada. O episódio 2 e 4 são

intercalados por um episódio de gestão de classe (episódio 3). Logo no início do episódio 4 (seqüência 1) a discussão sobre o significado de Δ é concluída, e a abordagem acerca das estruturas de diagramas de energia para processos exo e endotérmicos prossegue nas demais seqüências, até o final desse episódio (seqüência 6). Portanto, após a seqüência 1, as seqüências seguintes, até a 6, representam a discussão para caracterização dos diagramas de energia de processos exo e endotérmicos. Ao final do episódio o professor apresenta uma síntese, sem interação, das idéias discutidas ao longo dele. Tal síntese constitui-se numa seqüência à parte, seqüência 6 na qual define sucintamente processo endo e exotérmicos, considerando diagramas de entalpia e fórmulas matemáticas. Abaixo estão representadas as estruturas de interação que caracterizam esses episódios.

Episódio 2

Seqüência 1: Sem interação. I_{es} - R_{es} Sem interação.

Seqüência 2: I_{es} - Sem resposta. Sem interação

Episódio 4

Seqüência 1: Sem interação. I_{pd} - R_{pd} - A - I_{pd} - R_{pd} - A. Sem interação

Seqüência 2: I_{pd} - R_{pd} - A - I_{es} - Sem resposta - I_{es} - $R_{al\ es}$ - I_{es} - $R_{al\ es}$ - I_{es} - $R_{a\ es}$ - I_{es} - R_{es} - I_{es} - R_{es} - A - S_f

Seqüência 3: Sem interação. I_{es} - Sem $resp$ - I_{es} - R_{es} - A - I_{es} - R_{es} - F - R_{es} - A

Seqüência 4: I_{es} - R_{es} (inaudível) - I_{es} - Sem $resp$ - R_{es} - I_{es} - R_{es} - I_{pc} - R_{pc} - A - S_f

Seqüência 5: I_{pd} - R_{pd} - A

Seqüência 6: Sem interação.(síntese final do episódio)

Verificando as cadeias de interação das seqüências do episódio 4, podemos perceber que o professor Daniel, semelhante à professora Sara, utiliza-se da estratégia de sintetizar as idéias trabalhadas ao longo do episódio, por meio do que chamamos de síntese final de episódio. Todavia, é possível perceber que tal estratégia é bem menos freqüente que na aula da professora Sara. Tal síntese difere da síntese final de interação, a qual segue uma cadeia aberta ou fechada, conforme comentamos no Capítulo II. Essa última ainda envolve o conteúdo apenas da seqüência em que se insere e não de um conjunto de seqüências componentes de um episódio. A síntese final de interação é uma categoria do conjunto padrões de interação. A síntese final de episódio não se constitui numa categoria à parte como essa primeira. Como ela não se associa a uma cadeia de interação, é categorizada como “sem interação”.

Nas seqüências 2 e 4 podemos perceber a presença da síntese final de interação (S_f). Portanto, semelhante à professora Sara, o professor Daniel também faz uso da estratégia de sintetizar as idéias trabalhadas ao longo de uma seqüência de interação. Tal categoria apresenta nessa aula o percentual de 10,18%. Trata-se de um percentual um pouco menor que o dessa categoria na aula da professora Sara (13,38%). Considerando-se toda a seqüência de aula podemos verificar que a síntese final de interação assume um percentual semelhante ao dessa aula: 9,98%. Tal percentual, correspondente a toda seqüência de aulas, também é inferior àquele da seqüência da professora Sara (15,15%). Isso indica que a professora Sara faz mais uso dessa estratégia que o professor Daniel, como já tivemos oportunidade de comentar.

Outro aspecto a considerar, com relação aos padrões de interação nessa aula, é quanto ao tipo de iniciação. Podemos perceber, nas estruturas de interação representadas acima, que há um número considerável de iniciações de escolha. O percentual dessa categoria confirma a predominância dessas iniciações em relação às demais: são 13,69% para iniciações de escolha e, 02,20%, 01,19% e 02,68% para as iniciações de produto, processo e metaprocessos, respectivamente. As iniciações de escolha também predominam na seqüência de aulas do professor Daniel como um todo. Conforme discutimos no Capítulo IV, temos: 8,06%, 7,71%, 1,49% e 0,00% para iniciações de escolha, produto, processo e metaprocessos, respectivamente.

As seqüências 2, 3 e 4 do episódio 15, a exemplo daquelas do episódio 2, praticamente não apresentam interações, como podemos evidenciar abaixo. Todavia, os padrões identificados corroboram com o aspecto do predomínio das iniciações de escolha frente às demais.

Episódio 15:

Seqüência 2: I_{es} - R_{es} - A. Sem interação. I_{es} - Sem $resp.$ $I_{a\ es}$ - $R_{pf\ es}$. Sem interação

I_{pd} - R_{pd} - A

Seqüência 3: Sem interação. I_{pd} - R_{pd} - A - I_{es} - R_{es} - A

Seqüência 4: Sem interação

É interessante observar que nessa aula não aparece a estratégia de decompor perguntas de processo em perguntas de produto, como foi possível observar na aula da professora Sara. Algumas iniciações de produto que, em alguns casos, seguem as de processo,

não representam necessariamente um desdobramento da questão inicial. Essa estratégia é realmente rara nas aulas desse professor.

A análise das interações nas seqüências discursivas aqui discutidas nos faz perceber como o professor interage com os alunos, de modo a conduzir a discussão em direção aos conceitos pretendidos. Nessa perspectiva, há pouco espaço para que os alunos expressem seus pontos de vista. As falas dos alunos praticamente preenchem lacunas na fala do professor. Com efeito, o percentual correspondente à categoria professor, no conjunto locutor, é bastante elevado, 91,77%. Considerando as aulas em que prevalece a intenção de introduzir/dar desenvolvimento à estória científica, podemos verificar que as abordagens de autoridade interativa e não interativa apresentam percentuais semelhantes aos observados nessa aula, alternando-se, entre si, nas casas dos 40 e 50%. O tempo de fala do professor nessas aulas pode estar em torno de 80 ou 90%, como acontece na aula aqui analisada.

Sintetizando os aspectos relacionados às interações produzidas, que correspondem a estratégias para a aparição dos enunciados na sala do professor Daniel, podemos apontar: a síntese final de episódio, que acontece na última seqüência do episódio, produzida, geralmente, sem interação; e, a síntese final de interação, em que o professor, ao final de uma seqüência triádica, em geral após uma avaliação, enfatiza a idéia alcançada, podendo acrescentar nesta síntese algumas novas idéias, para dar um acabamento ao conteúdo. Os percentuais relativos à categoria síntese final da interação, nessa aula e em toda seqüência de aulas, encontram-se próximos entre si.

5.4 Contrastando as Estratégias Enunciativas

Como já discutimos, em nosso sistema analítico focalizamos duas principais dimensões: uma que corresponde às estruturas de interações e suas relações com as diferentes funções do discurso, e outra que corresponde à forma pela qual o conteúdo é configurado ao longo dessas interações, constituindo-se das categorias epistêmicas. Considerando essa segunda dimensão, pudemos perceber que os professores empregaram estratégias bastante diferentes, as quais, de certo modo, já haviam sido sugeridas na análise das seqüências temáticas, por meio dos dados gerais. A professora Sara introduziu os conceitos de processos endo e exotérmicos, situando a discussão no mundo dos objetos e eventos, que rapidamente alcançou o mundo das teorias e modelos. Inicialmente ela considerou referentes específicos, trabalhando, principalmente, com as operações epistêmicas de descrição e explicação para, posteriormente, estender a análise para classes de referentes e referentes abstratos, fazendo

uso de generalizações. Sara introduziu e desenvolveu os conceitos numa perspectiva indutiva. O professor Daniel, por sua vez, iniciou a discussão no mundo das teorias e modelos, considerando classes de referentes e referentes abstratos, por meio de generalizações, para posteriormente aplicar tais generalizações na análise de situações específicas, fazendo, desse modo, uso de referentes específicos. A partir daí, ele considera, além do mundo das teorias e modelos, o mundo dos objetos e eventos ou a relação explícita entre esses dois mundos.

Conforme comentamos, essas estratégias já haviam sido sugeridas pelos dados gerais no Capítulo IV. Ao discutirmos as categorias epistêmicas naquele capítulo, pudemos perceber que, embora em ambas as salas de aula os referentes específicos predominassem em relação às demais categorias do conjunto, na sala da professora Sara esse percentual era bem maior (73,71%) que na sala do professor Daniel (43,83%). As classe de referentes e referentes abstratos, por sua vez, apresentavam percentuais bem maiores na sala desse professor que na sala da professora Sara. Tais dados expressavam que a professora Sara empregava mais tempo que o professor Daniel na discussão/análise de fenômenos específicos, e bem menos tempo na abordagem de conceitos em si, definindo-os ou discutindo-os sem aplicá-los à uma situação concreta. Compatível com os dados do conjunto níveis de referencialidade, vimos que na sala do professor Daniel predominava a generalização (40,70%), enquanto que na sala de aula da professora Sara prevalecia a explicação (40,06%). No tocante ao conjunto modelagem, por sua vez, percebemos que ambos os professores empregavam a maior parte do tempo numa discussão no mundo das teorias e modelos, embora o percentual dessa categoria fosse maior na sala do professor Daniel (82,84%) que na sala da professora Sara (77,10%).

As aulas que aqui analisamos se assemelham entre si, com relação à interatividade dos professores. Ambos os professores assumem uma abordagem de autoridade e falam a maior parte do tempo, reservando pouco espaço para as falas dos alunos. Isso, de certa forma, é compatível com a intenção que predomina em ambas as aulas: introduzir e dar desenvolvimento à estória científica. Todavia, pudemos verificar nessa análise, uma tendência da professora Sara em decompor iniciações de processo em iniciações de produto, a qual não apareceu nessa aula do professor Daniel. Com efeito, nas aulas de Daniel prevalecem iniciações de escolha, enquanto que nas de Sara prevalecem iniciações de produto. Além desse aspecto, vimos como apareceram sínteses finais de interação nas aulas de ambos os professores; embora isso tenha sido mais freqüente na aula da professora Sara. Esse mesmo padrão pode ser verificado tanto na aula aqui analisada, como na seqüência de aulas como um todo.

CAPÍTULO VI

MICROANÁLISE DAS ESTRATÉGIAS ENUNCIATIVAS AULAS ENVOLVENDO EXERCÍCIOS

Neste capítulo vamos analisar segmentos de algumas aulas, em que os professores resolvem exercícios em interação com os alunos, individualmente ou com toda a turma. Nesses momentos, as intenções características são guiar o processo de internalização ou de aplicação e expansão no uso das idéias científicas, as quais podem estar mais ou menos associadas à intenção de desenvolver tal estória. As situações aqui discutidas representam aquelas em que os professores, após disponibilizar para toda a turma conceitos ou idéias científicas, e demonstrar como se faz uso desses para analisar/interpretar fenômenos e resolver problemas, demandam que os alunos o façam por si, proporcionando-lhes certa autonomia. Enquanto os alunos resolvem os exercícios propostos, os professores buscam dar suporte a essa tarefa interagindo com eles em particular, para, posteriormente, resolverem esses mesmos exercícios, em interação com toda a turma. Esses procedimentos são recorrentes nas salas de aulas de Ciências, encontrando-se, portanto, presentes também nas salas de aula aqui pesquisadas.

Nos momentos em que os professores trabalham com exercícios junto aos alunos, podemos, num estágio inicial da estória científica, verificar a intenção de guiar esses alunos no processo de internalização ou apropriação das concepções científicas. Num estágio mais avançado, em que os professores consideram que os alunos, em algum grau, já se apropriaram dessas concepções, é possível verificar a intenção de guiá-los na análise de uma variedade de situações em que essas concepções, internalizadas, possam ser aplicadas. Nas aulas da professora Sara, conforme discutimos no Capítulo IV, vimos que, tanto a intenção de guiar o processo de internalização, quanto a de guiar o processo de aplicação e expansão no uso das idéias científicas estiveram presentes. Esta última intenção, entretanto, não apareceu nas aulas do professor Daniel.

Referindo-nos à apropriação das concepções científicas pelos alunos, reportamo-nos ao movimento identificado por Bakhtin (1934) como incorporação/apropriação das palavras alheias, e transformação dessas em palavras próprias. As marcas desse movimento podem ser percebidas focalizando como os alunos fazem uso da linguagem social da Ciência

escolar, e em que nível eles utilizam tal linguagem na análise dos fenômenos discutidos em sala de aula.

Smolka (1997) argumenta que o movimento de apreensão/transformação da palavra do outro, no processo de constituição de significados e sentidos, discutido por Bakhtin, coincide, em termos de pressupostos, com a noção de internalização discutida por Vygotsky. Tanto Vygotsky quanto Bakhtin consideraram a origem social da atividade mental e discutiram como idéias articuladas no plano social são resignificadas pelos indivíduos. Nessa perspectiva, ainda, a relação entre o plano social e o individual não se estabelece de forma dicotômica.

Bakhtin (1934) considera que é possível perceber três momentos distintos no processo de apropriação das palavras alheias e transformação dessas em palavras próprias. Num primeiro momento, os indivíduos percebem idéias que circulam num plano social como idéias de outros. Elas não lhes pertencem. Num momento posterior, em que tais idéias estão sendo apropriadas, passam a ser entendidas como metade próprias, metade dos outros e, em um momento final, em que foram completamente apropriadas/incorporadas, tais idéias são percebidas pelos indivíduos como suas próprias idéias. Esse processo foi denominado por Bakhtin de monologização da consciência, constituindo-se em si no gradativo esquecimento da origem das vozes alheias, quando estas vão sendo incorporadas pelo indivíduo. Como discutido por Smolka (1997), ele implica o estabelecimento ou a estabilização de sentidos comuns, partilhados, internalizados. Envolve, enfim, o compartilhamento de idéias por um grupo, onde *o outro* assume a configuração de uma terceira pessoa, um *ele generalizado*. “Valores e idéias nessa perspectiva se impõem monotonicamente, socialmente, mas nunca homogeneamente, sendo, por isso mesmo, desafiáveis e contestáveis” (SMOLKA, 1997, p. 44).

Mortimer e Scott (2003) consideraram as idéias de Bakhtin sobre o movimento de apropriação para discutir as diferentes intenções dos professores ao longo de uma seqüência de ensino. Os autores discutem que, numa fase inicial da estória científica, as novas idéias disponibilizadas no plano social da sala de aula são percebidas pelos alunos como estranhas à sua própria experiência e, portanto, constituem-se em vozes alheias. Essas novas idéias pertencem aos outros. Nessa fase, as intenções dos professores podem ser abrir um problema, explorar os pontos de vista dos estudantes ou introduzir/desenvolver a estória científica. Numa fase posterior, os alunos passam a ver as idéias/concepções científicas como metade suas, metade dos outros. Tais idéias estão sendo apropriadas e a intenção que caracteriza essa fase é a de guiar os alunos no processo de apropriação/internalização das concepções

científicas. Enfim, num estágio mais avançado da estória científica, em que os alunos passam a perceber as novas idéias como suas próprias idéias, o professor busca guiar os alunos no processo de aplicação e expansão no uso dessas idéias científicas em outros contextos.

Os momentos em que os professores trabalham com os alunos na tarefa de resolver exercícios nas seqüências temáticas aqui discutidas, expressam bem as intenções de guiar o processo de internalização ou de aplicação e expansão no uso das concepções científicas. Analisando esses momentos, podemos verificar as estratégias enunciativas empregadas pelos professores nas diferentes fases de apropriação do discurso científico pelos alunos.

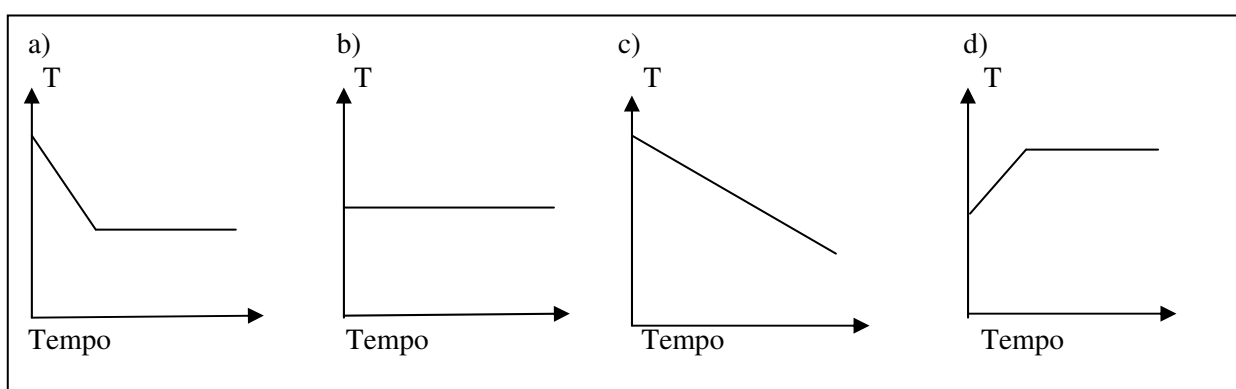
Na microanálise que apresentaremos a seguir, consideraremos seqüências discursivas que correspondem, respectivamente, a momentos em que a professora Sara tinha a intenção de guiar o processo de internalização das idéias científicas e guiar a aplicação e expansão no uso dessas idéias. Começaremos nossa análise das aulas de Sara, considerando os segmentos da aula 10, em que a intenção de guiar a aplicação e expansão no uso das idéias científicas é predominante. Em seguida, consideraremos os segmentos da aula 9, em que a sua intenção predominante é guiar o processo de internalização. No caso do professor Daniel, as seqüências analisadas envolvem apenas a primeira intenção, conforme discutimos.

6.1 As Aulas que Envolvem Exercícios na Escola A: Estratégias da Professora Sara

Os segmentos de aula (episódios e seqüências discursivas) que vamos discutir a seguir envolvem um exercício proposto aos alunos, que trata de uma situação semelhante, em alguns aspectos, a outra bastante discutida em aulas de laboratório e de sala de aula regular: o aquecimento da água em banho-maria. Naquela situação, discutida no Capítulo V, um tubo de ensaio contendo água encontrava-se imerso na água de um béquer aquecido pela chama de uma lamparina. Nesse exercício, porém, temos um tubo de ensaio, contendo acetona, imerso na água de um béquer o qual não se encontra sob aquecimento. Como o béquer não está sob aquecimento, a água não entra em ebulição. Todavia, ela fornece calor para a acetona, proporcionando a sua evaporação. A acetona tem uma alta volatilidade, evapora-se facilmente à temperatura ambiente, utilizando para isso o calor que lhe é cedido por sua vizinhança. A análise dessa situação exige os mesmos conceitos construídos ao longo da análise da situação anterior.

A questão que compreende essa situação estava no livro didático dos alunos e fez parte do vestibular da UFMG. Trata-se de uma questão fechada, na qual os alunos teriam que indicar o gráfico correspondente ao aspecto por ela enfocado, como descrito abaixo:

(UFMG) Um bquer aberto contendo acetona, é mergulhado em outro bquer maior isolado termicamente o qual contém água, conforme mostrado na figura. A temperatura da água é monitorada durante o processo de evaporação da acetona, até que o volume desta se reduza à metade do valor inicial. Identifique a alternativa cujo gráfico descreve qualitativamente a variação da temperatura registrada pelo termômetro mergulhado na água, durante esse experimento. (PERUSO; CANTO, 2004, p. 304).



A seguir, analisamos dois segmentos da aula: no primeiro, a professora Sara auxilia uma aluna a resolver a questão proposta; no segundo, ela interage com toda a turma na resolução coletiva da questão.

Turno	Tempo	Transcrições	Aspectos contextuais
1	22:55	Profa.: Fez? Deixa eu ver. Não olha a resposta antes não, não //	
2	22:57	Ba: Eu tô sem saber se é a B ou a C, entendeu. Porque eu até pensei que, estar isolado de / não pode nem receber calor nem nada porque é isolante térmico.	
3	23:08	Profa.: É. Mais quem é que está isolado? É esse bquer maior. Aí tem um outro dentro dele não tem?	
4		Ba: Tem.	
5		Profa.: E o que é que está acontecendo com esse sistema? O que é que está acontecendo com a acetona?	
6		Ba: Ela tá evaporando e//	
7	23:24	Profa.: Ela tá evaporando. E processos de evaporação, o que é que ele, ele / o que é que ocorre nesse processo em termos de energia?	
8	23:32	Ba: Perde / Pera aí, pera aí . Eu acho que ela perde calor para evaporar né? Não, não ((corrigindo a afirmação)) ela ganha calor.	
9		Profa.: Ah, ela ganha calor.	

	23:42	Cê tem que lembrar das moléculas, né? Elas estão próximas no estado líquido e elas vão ter que absorver calor para se afastar, prá romper a interação entre elas. Então ela absorve calor.	
	23:51	De quem que a acetona vai absorver calor?	
10		Ba: da água.	
11	23:59	Profa.: Exatamente. E aí o que é que vai acontecer com a temperatura da água?	
12		Ba: Vai baixar	
13		Profa.: Vai baixar.	
	24:03	Então qual letra que é?	
14		Ba: ((silencia um pouco antes de responder)). Essa daqui então ((apontando para a opção A)), a letra... não//	
15		Profa.: O que é que cê me respondeu?	
16		Ba: Vai baixar então pera aí.	
17		Profa.: Então, aonde é que a temperatura está abaixando?	
18		Ba: Nessa aqui, letra c ((apontando para a resposta no livro)).	
19	24:23	Profa.: Pronto. Por que é que não vai ficar assim.((mostrando a letra A)). Porque ele vai tá medindo. Porque poderia até ser esse que cê ficou em dúvida, mas olha agora o final do experimento como é que é. Ele fala assim ó. Ele vai medir a temperatura. Ela é monitorada, isto é, ela vai ser medida durante o processo de evaporação até que o volume se reduza à metade do valor inicial. Chegou nesse momento ele parou de monitorar a temperatura. Então o único processo que ocorre enquanto ele monitora a temperatura é a evaporação da água	
	24:44	que é um processo que absorve energia.	
	24:46	Como é que é o nome desse tipo de processo?	
20		Ba: É endotérmico.	
21		Profa.: Endotérmico. Isso mesmo.	
	24:52		

Quadro 6.1: Seqüência 05 do Episódio 11 - Aula 10

A seqüência acima mostra como Sara interage com a aluna, buscando convergir a discussão em direção à resposta correta, dentre as alternativas propostas. O discurso se insere completamente no campo científico. Como a aluna demonstra certo nível de apropriação dos conceitos necessários à abordagem pretendida, as intervenções de autoridade da professora propiciam que ela chegue à resposta correta com facilidade. As iniciações de Sara são seguidas de respostas corretas que, prontamente avaliadas, dão lugar a novas questões. Nessa perspectiva, temos uma abordagem de autoridade. A conversação é desenvolvida por meio de seqüências triádicas, apresentando uma estrutura semelhante àquela que observamos no Capítulo V, em que Sara interagia com os alunos com a intenção de introduzir/desenvolver a estória científica. Nesse sentido, podemos verificar no Quadro 6.3, que se constitui num fragmento do Mapa de Seqüências Discursivas da Aula 10, aspectos já apontados no Capítulo

V, tais como a decomposição de iniciação de processo em iniciação de produto, e o fechamento da cadeia por meio de uma síntese final. A síntese final dessa sequência, todavia, compreende também uma sequência triádica, que corresponde ao momento em que Sara solicita que a aluna denomine o processo que envolve absorção de calor. Profa.: “[...] Como é que é o nome desse tipo de processo?” Ba: “É endotérmico”. Profa.: “Endotérmico. Isso mesmo”. Ao invés dela mesma concluir a síntese classificando o processo, Sara solicita que a aluna o faça.

De acordo com essa estrutura interativa, Sara vai abrindo espaço para que a aluna retome conceitos já internalizados na análise da nova situação, conduzindo um caminho pelo qual as concepções científicas são encadeadas em torno do fenômeno em discussão. As respostas de Ba indicam uma apropriação/internalização de idéias fundamentais da Termoquímica, tais como os conceitos de processos endo e exotérmicos, e seus diagramas de equilíbrio térmico, e de transferência de calor. Nesse sentido, é perceptível a intenção da professora de guiar o processo de expansão no uso de tais conceitos. Portanto, enquanto na sequência do Capítulo V, a estrutura de interação observada era tomada com o fim de produzir novos conceitos, na sequência aqui discutida, uma estrutura semelhante se presta ao trabalho da professora no sentido de guiar o processo de aplicação de conceitos já internalizados em outros contextos. Todavia, as sequências discursivas desenvolvidas sob essa intenção podem apresentar diferentes estruturas de interação, como teremos oportunidade de discutir.

Verificamos na análise da sequência discursiva 05 que, na conversação com Ba, a professora Sara identifica dois principais aspectos como marcantes, no sentido de impedir uma análise correta da situação proposta. O primeiro corresponde à confusão entre qual sistema é isolado: o béquer em relação ao ambiente ou béquer em relação ao tubo de ensaio. O segundo diz respeito ao tempo de monitoramento da temperatura da água do béquer, o que se dá apenas durante a evaporação da acetona, até que seja atingida a metade do seu volume inicial. Isso se traduz em um gráfico, em que a curva que corresponde à variação de temperatura do sistema água do béquer é a representada na letra C. Tal curva expressa uma constante diminuição da temperatura da água. Caso a temperatura continuasse a ser monitorada, depois de toda evaporação da acetona, o gráfico correspondente ao processo seria o A. Nele, a temperatura decresce durante um tempo e depois se estabiliza, permanecendo constante. É interessante observar que, na interação com toda a turma, Sara chama atenção para esses pontos problemáticos que apontaram na sua interação com Ba e com outros alunos. Antes de iniciar a discussão, ela faz no quadro uma representação do sistema inicial, em que o

tubo está cheio de acetona, e outra do sistema final, em que o tubo tem acetona apenas até sua metade. Em ambos os desenhos o béquer tem um contorno hachurado, indicando que há ali um isolamento térmico. Com isso, a professora dá uma indicação explícita de aspectos fundamentais que devem ser considerados pelos alunos na análise do problema, quais sejam: o béquer está isolado do ambiente e a temperatura da água do béquer é monitorada apenas até que o volume da acetona seja reduzido à metade do volume inicial. Abaixo, apresentamos a transcrição desse episódio.

Turno	Tempo	Transcrições	Aspectos contextuais
1	27:42	Profa.: Gente, leram né e responderam? Vamos ver o que é que deu? O que é que o problema fala para a gente? Quem quer ler? Esse problema, é importante ler o problema, para saber qual é o momento em que pára de monitorar a temperatura. Por que se não a gente erra esse problema. Então vamos lá? Lê para mim Cla.	
2	28:03	Cla: Um béquer aberto contendo acetona, é mergulhado em outro béquer maior isolado termicamente, o qual contém água conforme indicado na figura.	A aluna lê a questão.
3		Car: ((falando para os colegas)). Ah, então é letra c.	
4		Profa.: Então péra aí ,ó. Um béquer com água, isolado termicamente. Então foi por isso que eu coloquei né, o coloridinho aqui de isolante térmico[...] ((Continua enfatizando o que Cla leu mostrando a figura desenhada no quadro)). Vamo lá.	A professora vai até o quadro de giz e fala enquanto descreve a situação lida por Cla.
5		Cla: A temperatura da água é monitorada durante o processo de evaporação da acetona.	
6	28:38	Profa.: Então olha, o que é que está medindo no gráfico da resposta? ((esboçando um gráfico no quadro)). O que é que nós vamos tá olhando no gráfico da resposta. Tá assim ó: tempo né, temperatura. Temperatura de quem?	
7		Cla: Da água.	
8	28:54	Profa.: Da água. A temperatura da água é que tá sendo monitorada. Olha lá onde tá o termômetro ((deixa de se referir ao gráfico e passa a mostrar o desenho da aparelhagem no quadro)), na vizinhança do sistema acetona. Tranquilo. Então vamo lá. Que mais Cla?	
9	29:01	Cla: Até que o volume desta se reduza à metade do valor inicial.	
10	29:13	Profa.: Então, ó esse aqui é o início do processo e esse aqui é o final do processo. ((indicando os desenhos no quadro)). É muito importante gente, do ponto de vista da Termodinâmica, vocês perceberem isso. Toda vez que a gente tá estudando, a gente tá estudando o estado inicial comparado ao estado final, vocês tão vendo/ eu não quero saber se foi rápido, se foi devagar. Isso nós não estamos estudando agora. Nós ainda vamos estudar, mas por	

	29:34 29:42	enquanto não. Nós só estamos falando assim, olha. Estava assim ficou assim. Então agora nós vamos tá estudando o que foi que aconteceu com a vizinhança do sistema porque foi a vizinhança que foi monitorada em relação à temperatura. Agora eu queria que vocês me explicassem o que é que está acontecendo ali do ponto de vista da energia.	
11		Car: Eu acho que a água vai fornecer energia para a acetona evaporar.	
12	29:54	Profa.: Prá acetona evaporar. Processo de evaporação é endotérmico ou exotérmico?	
13		Lu: Endotérmico.	
14		Cla: Ele pega calor da vizinhança.	
15	30:00	Profa.: Endotérmico. Vamos lembrar, ó: Líquido, gasoso. O que vai acontecer com as moléculas?	
16		Alunos: Tão se agitando.	
17		Profa.: Tão se agitando mais, vão ficando mais o que?	
18		Alunos: Distanciadas.	
19	30:21	Profa.: Distanciadas não é? Prá isso houve um rompimento de interação intermolecular não é assim? Romper interação intermolecular é um processo que absorve calor, é um processo endotérmico. Então do ponto de vista da acetona, ela absorve calor. E do ponto de vista da água, que é que tá sendo monitorada?	
20		Alunos: Tá perdendo.	
21		Profa.: Tá perdendo calor para essa acetona.	
22	30:30	Alunos: É um processo exotérmico.	
23	30:32	Profa.: É, do ponto de vista dela ((referindo-se a água)). Agora vamos pensar no sistema acetona. Se o sistema acetona está passando por um processo endotérmico, o sistema água é vizinhança da acetona, não é? Um processo endotérmico faz o que com a vizinhança?	
24		Alunos: Resfria.	
25	30:47	Profa.: Resfria a vizinhança. Então qual curva que é?	
26		Car: Marquei a C.	
27	30:51	Profa.: Marcou a C. Por que é que não seria a A, heim? Então a C é assim ((desenha a curva C no quadro)). Ninguém se enganou com a A?	
28		Car: Porque//	
29		Alunos (alguns): A Je.	
30		Fe: Eu pensei que era a A.	
31		Profa.: Ó, porque é que ele pensou que era a A, heim? Porque dá prá confundir demais com a letra A. Como é que a letra A tá o gráfico?	Falas paralelas entre alunos e a professora.
32		Pequeno intervalo de gestão.	
33		Fe: Por que eu achei que atingia um equilíbrio.	
34		Car: Eu acho que , sabe porque não é a A? Porque não vai atingir um equilíbrio, não vai parar o processo//	Falando para Je.
35		Profa.: Por que que o Fe achou que ia atingir um equilíbrio	

		térmico, heim?	
36		Car: Eu acho que não ia ser a A porque não terminou de evaporar a acetona. A temperatura da água não vai ficar constante.	
37		Profa.: Ó a temperatura não vai ficar constante, porque não terminou de evaporar. Será que é por isso? Vamos pensar?	
38		Ca: É. ((de forma incisiva)) porque ela necessita de de calor para evaporar, vai pegar energia.	
39	31:46	Profa.: Mas olha, uma informação mais detalhada ainda do problema. Durante quanto tempo que, durante que processo, vamos dizer assim, a temperatura foi monitorada?	
40		Car: De evaporação da acetona.	
41	32:00 32:12	Profa.: Durante a evaporação, não é/ Então enquanto a acetona/ Vamos lembrar da água lá em ebulição ó. Enquanto a água tá em ebulição ela absorve calor. Não fornece mais calor, ela também não vai ebulir. E se naquela hora ali, evaporou ali metade. Eu tiro aquele béquer. Eu tenho processo de evaporação acontecendo? Não. O que é que vai acontecer com a temperatura da água, já que aquele sistema tá isolado?	
42		Alunos: Se mantém constante, vai ficar constante.	
43	32:30 33:30	Profa.: Se mantém, vai ficar constante. Por isso é que a gente confunde aquele problema (!) Entendeu ali Fe? Olha só o que acontece. Se ele falasse assim, a temperatura foi monitorada enquanto a acetona evaporou até metade do volume foi retirada e continuou sendo monitorada. Aí a resposta seria letra A, ou, a acetona evaporou totalmente e eu continuei medindo até um certo tempo após a evaporação Tudo bem, tá/ Mas ali não, ele só monitorou a temperatura enquanto a acetona está em evaporação é um detalhe que tem que chamar atenção aí, então não é que a resposta do Fe [...]	

Quadro 6.2: Seqüências 02 a 04 do Episódio 12 - Aula 10

Verificamos nas seqüências do episódio 12, acima transcrito, como a professora explora os pontos indicados como problemáticos na conversa com Ba, para estabelecer e justificar o ponto de vista pretendido. Inicialmente, ela explicita a importância de ler atentamente a questão. À medida que Cla lê, ao longo da seqüência 2 (28:03-29:42), Sara vai apontando os aspectos cruciais, merecedores de atenção, como no intervalo seguinte: Profa.: “Então olha. O que é que está medindo no gráfico da resposta? ((esboçando um gráfico no quadro)). O que é que nós vamos tá olhando no gráfico da resposta? Tá assim ó: tempo, temperatura. Temperatura de quem?” Cla: “da água”. Profa.: “Da água. A temperatura da água é que tá sendo monitorada. [...]”

Após a leitura desenvolvida sob seu “olhar”, a professora solicita, no início da seqüência discursiva 3 (turno 10; tempo 29:42), que os alunos expliquem o processo descrito:

“Agora eu queria que vocês me explicassem o que é que está acontecendo ali do ponto de vista da energia?” A partir daí os alunos passam a fazer uso de conceitos já internalizados tais como, processos exo e endotérmicos, interação entre as partículas, dentre outros. Após a apresentação da resposta correta, a professora não encerra a discussão, problematiza-a considerando uma possível resposta na perspectiva analítica dos alunos. Essa ação da professora marca o início de uma nova sequência, a sequência 4 (turno 27; tempo 30:51). A possível resposta prevista pela professora fora apontada por Ba, dentre outros alunos. Profa.: “Marcou a C. Por que é que não seria a A, heim? Então a C é assim ((desenha a curva C no quadro)). Ninguém se enganou com a A?” A professora conduz a discussão a partir daí tentando contemplar outros pontos de vista. No último turno ela conclui a discussão apontando as causas de erros na resposta. Profa.: “Se mantém, vai ficar constante. Por isso é que a gente confunde aquele problema. Entendeu ali Fe? Olha só o que acontece![...]”. A tentativa de expressar o ponto de vista dos alunos, de incorporar as suas falas e, sobretudo, de dar espaço para que eles mesmos expressem seus pontos de vista dá um certo caráter dialógico à discussão, na parte final da sequência, que até então era marcada por uma abordagem comunicativa de autoridade. A professora, ao invés de usar “vocês” para expressar a possibilidade de erro dos alunos, usa “a gente”, o que conota a idéia de que compreende/compartilha o ponto de vista dos alunos, que concluíram a análise em outra direção.

A possibilidade de dialogia em fases mais avançadas de uma sequência de ensino ou, em outros momentos em que os alunos já se apropriaram de determinados conceitos, é expressa nessa abertura para os alunos falarem sobre os fenômenos, colocando os seus pontos de vista, mas numa perspectiva científica. Além disso, como eles já se apropriaram dessas idéias, expõem suas análises com mais segurança do que quando estão no processo de internalização, o que se expressa em turnos, contendo enunciados completos e não apenas palavras isoladas. Como discutido inicialmente, os alunos, nessa fase, tomam as idéias científicas como idéias próprias na articulação dos seus pontos de vista.

O Quadro 6.3, na página 224, mostra parte do mapa de seqüências discursivas da aula 10, apresentando as seqüências (2, 3 e 4) do episódio 12, aqui discutidas. Podemos verificar que a maior abertura para as falas dos alunos na seqüência 4 (30:51-33:30), reflete-se nos padrões de interação. Diferentemente das demais seqüências do episódio 12, em que predominam padrões triádicos, na estrutura da interação da seqüência 4, podemos perceber iniciações da professora, que são seguidas por respostas de mais de um aluno, as quais por sua vez, não vêm seguidas sempre de avaliação. Ao final da cadeia temos uma avaliação e a

síntese final, que comporta, semelhante à estrutura da interação entre Sara e Ba, uma sequência triádica.

Contrapondo essa sequência 4, do episódio 12, à sequência 5, do episódio 11 – em que a professora interage com Ba –, também podemos verificar como a abordagem dialógica da primeira e a de autoridade da segunda, repercutem nos padrões de interação de ambas, diferenciando-as. Do ponto de vista epistêmico, entretanto, a sequência em que Sara interage com a aluna, em particular, e o episódio em que resolve a questão com toda a turma, são semelhantes. Considerando esse aspecto, discutiremos apenas o movimento epistêmico desse último, uma vez que ele contempla os aspectos do primeiro, que interessam para a nossa análise, apresentando, todavia, mais detalhes discursivos que àquele.

O Quadro 6.4, na página 225, apresenta a parte do mapa de categorias epistêmicas da aula 10, que corresponde ao episódio 12, acima transcrito. Tal quadro nos permite uma visualização detalhada do movimento epistêmico desse episódio. Conforme já comentamos, o episódio em questão é composto por 4 sequências. Com exceção da primeira, as demais se encontram representadas neste quadro. A primeira sequência compreende o momento em que a professora desenha no quadro de giz o aparato experimental envolvido na questão, para auxiliar a sua discussão com os alunos. Nessa primeira sequência, portanto, a professora não interage com a turma. Na sequência 2, seguinte (primeira sequência representada no quadro 6.4), Sara interpreta a questão proposta no sentido de estabelecer, junto aos alunos, o que é solicitado. Nesse sentido, ela usa de descrições no mundo dos objetos e eventos, mas alterna os registros semióticos, entre a linguagem verbal e a representação gráfica do fenômeno. A sequência é composta de 6 segmentos epistêmicos que se alternam, em sua maior parte, em função da alteração do registro semiótico focalizado na discussão. A passagem do primeiro (28:03-28:38) para o segundo segmento epistêmico (28:38-28:54), dessa sequência 2, deixa evidente como a leitura da questão, que envolve uma descrição empírica na linguagem verbal, é traduzida, pela professora, para uma outra descrição também empírica, mas no registro da representação gráfica. Nos terceiro (28:54-29:00) e quarto (29:00-29:13) segmentos epistêmicos, Sara trabalha também com uma descrição empírica, envolvendo a linguagem verbal e os desenhos do aparato experimental registrados no quadro de giz. A diferença entre esses segmentos é apenas temática. No quinto segmento, Sara emprega uma generalização, a fim de que os alunos entendam os dados da questão, considerando-a não como uma questão em si mesma, mas como tal enfoque representa uma perspectiva analítica da Termodinâmica, que trabalha com funções de estado e se interessa pelos estados inicial e final dos processos. Nesse momento Sara trabalha com uma generalização, considerando um referente abstrato, a

Termodinâmica. No sexto e último segmento, Sara enfatiza o que a questão solicita, descrevendo tal solicitação.

A tradução das informações de um registro semiótico para outro, que se expressa pela alternância de descrições nesses dois registros, bem como pelo emprego de generalizações, representa o movimento epistêmico da sequência como um todo, que é o de interpretar a questão proposta. Ao longo de toda essa primeira sequência discursiva, com exceção do quinto segmento epistêmico, a discussão considera referentes específicos no mundo dos objetos e eventos. No quinto segmento, como informado, a discussão considera um referente abstrato no mundo das teorias e modelos.

A sequência discursiva seguinte (sequência 3: 29:42-30:51) envolve uma explicação do fenômeno. A professora inicia tal sequência solicitando essa operação epistêmica dos alunos. No turno 10 ela propõe: “[...] Agora eu queria que vocês me explicassem o que é que está acontecendo ali do ponto de vista da energia”. A resposta de Car, no turno 11, já representa uma explicação, no sentido de que envolve uma razão para a evaporação da acetona, considerando que a água cede calor para que esse processo ocorra. Tal resposta envolve uma relação de causa e efeito, que é característica de uma explicação. O que a professora Sara faz, nos segmentos epistêmicos seguintes dessa sequência, é conduzir tal explicação de forma mais detalhada, envolvendo toda a turma. Desse modo, ela torna explícitas as classificações e generalizações compreendidas no movimento explicativo. No segmento 2, Sara solicita que os alunos classifiquem processos de evaporação como endo ou exotérmicos. Em seguida (no segmento 3), Sara investe no entendimento dessa classificação, considerando o que está envolvido no processo de evaporação em termos de moléculas e ligações intermoleculares. Desse modo, ela emprega generalizações, considerando uma classe de referentes ou referentes abstratos. No segmento 4, Sara retoma a explicação dada pela aluna Car, no primeiro segmento epistêmico da sequência. Portanto, os segmentos 2 e 3 podem ser percebidos como momentos em que a professora enfatiza, em meio a uma explicação, generalizações ou outras operações epistêmicas para, depois, retomar a explicação em si mesma. No segmento 5, Sara trabalha com uma classificação e, nos segmentos seguintes (6 e 7), volta a lidar com explicações. Portanto, embora possamos considerar que durante toda a sequência se estabelece um movimento explicativo, aparecem de forma mais pontuais nesse intervalo, generalizações e classificações, que foram categorizadas como tal na análise com o Videograph®. Esse aspecto foi discutido de forma mais genérica no Capítulo III, em que tratamos da metodologia da pesquisa.

As classificações e generalizações consideradas pela professora, nesta sequência 3, tiveram o papel de possibilitar a explicação do fenômeno descrito na sequência discursiva anterior. A percepção dos alunos, de que a evaporação da acetona é um processo endotérmico, permitiu que eles dessem sentido ao fenômeno em foco, tendo em vista as trocas de energia entre a acetona e a água. A sequência tem fim com a indicação da resposta correta pelos alunos. A compreensão do fenômeno na perspectiva orientada pela professora deu condições para que os alunos identificassem o gráfico a ele relacionado. Desse modo, o último segmento epistêmico da sequência discursiva 3 (30:47-30:51) expressa a passagem de uma percepção do evento em termos de moléculas, ligações intemoleculares e energia transferida de um sistema a outro, para a sua percepção em termos de registro semiótico gráfico.

Como pode ser verificado no Quadro 6.4, nesta terceira sequência discursiva, os referentes específicos predominam, embora haja um espaço significativo para os abstratos e classes de referentes. Estes últimos são considerados nos momentos em que são abordadas classificações e generalizações. Pode-se perceber, também nesse quadro, que a discussão praticamente se insere no mundo das teorias e modelos, havendo apenas um pequeno espaço para o mundo dos objetos e eventos.

Na última sequência discursiva (sequência 4) a professora discute com os alunos por que a outra resposta apontada por eles anteriormente não seria possível. Ela abre, desse modo, mais espaço para que os alunos exponham as suas idéias. Essa sequência 4 é composta de 5 segmentos epistêmicos. O movimento explicativo que ocorre no primeiro (30:51-31:46), diferentemente daquele verificado na sequência anterior, que é grande parte desenvolvido pela professora, dá pouca evidência às descrições e generalizações que lhes constituem. Isso deixa claro que, quando a professora conduz de forma mais acentuada o movimento explicativo, esse movimento aparece mais ordenado, em seus detalhes, que quando é conduzido pelos alunos. Quando os alunos expõem as suas explicações, em geral, não recorrem, explicitamente, à articulação entre as descrições e generalizações que compõem tal movimento. No segundo segmento epistêmico (31:46-32:00) dessa sequência, a professora enfatiza um aspecto-chave informado na questão. Nesse ponto, sobressai-se em meio à explicação, uma descrição, a qual se presta ao objetivo de evidenciar a impossibilidade de considerar a segunda resposta (letra A) como alternativa possível. O mesmo pode ser verificado no terceiro segmento (32:12-33:30). Nele Sara retoma as descrições já discutidas na análise do aquecimento da água em banho-maria, enfatizando os aspectos aí generalizáveis, para considerá-los na análise do fenômeno em questão. Nos segmentos epistêmicos seguintes (4 e 5), voltamos a observar explicações em que generalizações e descrições encontram-se

mais envolvidas entre si. Nessa quarta seqüência, a discussão gira em torno de referentes específicos, ora no mundo dos objetos e eventos, ora no mundo das teorias e modelos.

Considerando as três seqüências do episódio 12, aqui discutidas, podemos verificar, de uma perspectiva mais ampla, que elas representam as operações epistêmicas de descrição (Seqüência 1) e explicação (seqüências 2 e 3), ou seja, o fenômeno é inicialmente descrito e, em seguida, é explicado. Num primeiro momento as informações são ordenadas e, num segundo, busca-se dar sentido aos dados disponíveis. Os dados disponibilizados pela questão aqui discutida são empíricos, oriundos de um experimento. A resposta à questão proposta, por sua vez, envolve uma compreensão teórica que permita interpretar o gráfico de temperatura *versus* tempo. Nesse sentido, temos uma evidente passagem do mundo dos objetos e eventos ao das teorias e modelos, ao longo das 3 seqüências aqui discutidas, envolvendo um movimento descritivo que evolui para o explicativo.

Episódio	Seqüências discursivas	Tempo (Inicial-final)	Temas	Padrões de interação	Intenções e abordagem comunicativa.
Episódio 11 Resolução de exercício pelos alunos com o auxílio da professora.	05	22:57-24:52	Auxílio a aluna Ba: Evaporação da acetona em banho-maria.	$I_{es}-R_{pc}-A-I_{es}-R_{es}-I_{pc}-R_{pc}-A-I_{es}-R_{es}-A-S_f-I_{pd}-R_{pd}-A-I_{es}-R_{es}-A-I_{es}-R_{es}-F-R_{es}-I_{es}-R_{es}-A-S_f-(I_{pd}-R_{pd}-A)^*$ *: Compõe a síntese final	Guiar os estudantes na aplicação das idéias científicas. I/A com nuances dialógicos.
Episódio 12 Resolvendo a questão com toda a turma. Aquecimento da acetona em banho-maria	01	26:04-27:42	Desenhando o aparato experimental envolvido na questão. Orientando o olhar para a descrição.	Sem interação	Guiar os estudantes na aplicação das idéias científicas. NI/A.
	02	27:42 (28:03) - 29:42	Interpretando a questão proposta: ordenando os dados e evidenciando o que a questão solicita.	Sem interação. $I_{pd}-R_{pd}-R_{es(Car)}-S_f-I_{pd}-R_{pd}-I_{pd}-R_{pd}-A-I_{pd}-R_{pd}-S_f$	Guiar os estudantes na aplicação das idéias científicas. NI/A (29:12-29:41) e I/A.
	03	29:42-30:51	Explicando o processo e chegando a alternativa correta de resposta.	$I_{pc}-R_{pc}-A-I_{es}-R_{es}-R_{pc}-A-I_{pc}-R_{pc}-A-I_{pd}-R_{pd}-A-S_f-I_{es}-R_{es}-A-R_{es}-A-I_{es}-R_{es}-A-I_{es}-R_{es}-A.$	Guiar os estudantes na aplicação das idéias científicas. I/D.
	04	30:51-33:30	Explicando porque não seria a letra A a alternativa correta.	$(I_{pc}/I_{es})-R_{es(alguns)}-R_{esFe}-I_{pc}-(gestão)-R_{pcFe}-R_{pcCar}-I_{pc}-R_{pc}-F-R_{pc}-I_{pd}-R_{pd}-A-S_f-(I_{es}-R_{es}-A)-S_f$ OBS: *: Faz parte da síntese final da professora, intercalando suas partes inicial e final	Guiar os estudantes na aplicação das idéias científicas. I/D.
	05	33:30-33:56	Sobre o isolamento térmico do sistema. Dúvidas de Gab.	$I_{alpc}-R_{pfpc}$	Guiar os estudantes na aplicação das idéias científicas. I/A.

Quadro 6.3: Fragmento do Mapa de Seqüências Discursivas da Aula 10 - Episódios 11 e 12

Seqüências	Tempo (Inicial-Final)	Temas	Sub-temas	Tempo	Operações epistêmicas	Níveis de referencialidade	Modelagem
02	28:03-29:42	Interpretando a questão proposta: ordenando os dados e evidenciando o que a questão solicita.	Descrição do evento: Um béquer aberto contendo acetona é imerso em outro béquer maior isolado termicamente, o qual contém água, tendo a temperatura desta monitorada durante a evaporação da acetona.	28:03-28:38	Descrição.	Referente específico.	Mundo dos objetos e eventos
			Então, o gráfico do fenômeno relaciona o tempo e a temperatura da água do béquer.	28:38-28:54	Descrição/explicação.	Referente específico.	Mundo dos objetos e eventos
			O termômetro se encontra imerso na água do béquer o qual é vizinhança do sistema acetona.	28:54-29:00	Descrição.	Referente específico.	Mundo dos objetos e eventos
			No estado inicial o béquer está cheio de acetona. No estado final o béquer tem acetona apenas até a sua metade.	29:00-29:13	Descrição.	Referente específico.	Mundo dos objetos e eventos
			A termodinâmica interessa-se apenas pelo estado final e o inicial dos fenômenos: referência aos dados disponibilizados pela questão.	29:13-29:34	Generalização.	Classe/Referente abstrato (termodinâmica).	Mundo das teorias e modelos
			A questão focaliza o que acontece com a temperatura da vizinhança do sistema acetona. (Concluindo o foco das atenções).	29:34-29:42	Descrição/Explicação.	Referente específico.	Mundo dos objetos e eventos
03	29:42-30:51	Explicando o processo e chegando a alternativa correta de resposta.	A água fornece energia para a acetona evaporar.	29:42-29:54	Explicação (Descrição que envolve relação de causa e efeito).	Referente específico.	Mundo das teorias e modelos
			Processos de evaporação são endotérmicos.	29:54-30:00	Classificação	Classe de referents.	Mundo das teorias e modelos
			Quando o líquido passa para o gasoso são rompidas as ligações entre as moléculas. Esse rompimento requer energia. É um processo endotérmico. (explica a classificação).	30:00-30:21	Generalização/classificação.	Classe de referentes/abstrato.	Mundo das teorias e modelos

			Então a acetona absorve calor da água e a água cede calor para a acetona.	30:21-30:30	Explicação (retomada).	Referente específico.	Mundo das teorias e modelos
			A transferência de calor de água para a acetona é um processo exotérmico.	30:30-30:32	Classificação.	Classe de referentes.	Mundo das teorias e modelos
			Se o sistema acetona esta passando por um processo endotérmico então ele resfria a vizinhança.	30:32-30:47	Explicação.	Referente específico.	Mundo das teorias e modelos
			A curva que representa o fenômeno é a c.	30:47- 30:51	Concluindo a explicação.	Referente específico.	Mundo dos objetos e eventos
04	30:51-33:30	Explicando porque não seria a letra A a alternativa correta	Por que não seria a letra A a resposta correta/Por que é possível confundir com a letra A?	30:51-31:46	Explicação.	Referente específico.	Mundo dos objetos e eventos
			Destacando um aspecto-chave: A temperatura foi monitorada apenas durante a evaporação da acetona.	31:46-32:00	Descrição.	Referente específico.	Mundo dos objetos e eventos
			Retomando o evento de aquecimento da água em banho-maria. Enquanto a água tá em ebulição absorve calor. (ênfatizando o aspecto generalizável da situação).	32:00-32:12	Descrição.	Referente específico.	Mundo das teorias e modelos
			Se a temperatura fosse monitorada além da evaporação da acetona a temperatura chegaria a ficar constante.	32:12-32:30	Explicação.	Referente específico.	Mundo das teorias e modelos.
			Explicando/concluindo por que não seria a letra A.	32:30-33:30	Explicação (descrições e generalizações embricadas)	Referente específico.	Mundo das teorias e modelos

Quadro 6.4: Fragmento do Mapa de Categorias Epistêmicas da Aula 10 - Episódio 12

Já tivemos oportunidade de discutir sobre o movimento epistêmico articulado por Sara, a fim de desenvolver conceitos. A análise do episódio transcrito e discutido no Capítulo V possibilitou compreender como a professora faz uso de um movimento indutivo, através do qual descrições e explicações desenvolvidas para um fenômeno específico, alcançam, por fim, o nível de generalização, considerando-se aí classes de referentes ou referentes abstratos. Em paralelo, parte-se do mundo dos objetos e eventos para, em seguida, considerar o mundo das teorias e modelos. Esse movimento epistêmico, que tem sido observado ao longo da sequência temática desenvolvida por Sara, adquire visibilidade, considerando-se diferentes unidades analíticas: algumas vezes ele pode ser percebido no interior de uma sequência discursiva, na passagem de uma sequência a outra de um mesmo episódio, ou, no decorrer de uma aula. Ele pode ser ainda verificado em diferentes tipos de aula: nas de laboratório, as quais serão discutidas no capítulo seguinte; naquelas de sala de aula regular, em que a principal intenção da professora é introduzir/dar desenvolvimento à estória científica; e, como discutimos agora, nas aulas que envolvem exercícios. Nessa última situação, todavia, é perceptível que a natureza ou estrutura da questão proposta requisitará ou não tal movimento.

Os dois segmentos que discutimos aqui, conforme informamos, fazem parte da aula 10 e representam bem os percentuais que caracterizam essa aula, na maioria das categorias que consideramos ao longo de nossa análise, as quais fazem parte dos conjuntos intenções, abordagem comunicativa, padrões de interação e categorias epistêmicas. Como podemos verificar no Quadro A1 do Apêndice B, nessa aula, a intenção de guiar os alunos no processo de aplicação e expansão no uso das idéias científicas corresponde ao maior percentual do tempo total codificado (51,08%), superando os percentuais relativos às intenções de guiar o processo de internalização (14,88%) e introduzir e desenvolver a estória científica (33,07%). É perceptível, nessa aula, certa abertura para uma abordagem interativa/dialógica, que não aparece nas demais aulas da segunda fase, o que corresponde a 15,43% do tempo total. A microanálise que desenvolvemos nesse capítulo permite-nos compreender esses percentuais.

Verificamos que Sara fez uso de uma abordagem dialógica, sob a intenção de guiar o processo de aplicação e expansão no uso das idéias científicas, trabalhando com exercícios. Isso implicou, ainda que de forma discreta, em maior abertura para as falas dos alunos e para os diferentes pontos de vista nelas expressos, o que repercutiu nos padrões de interação. Os percentuais relativos a esse conjunto de categorias expressam de alguma forma esse aspecto. Observando o Quadro A1, percebemos que, os percentuais relativos à iniciação e resposta de aluno, de processo, e resposta de produto são ligeiramente maiores que os das demais aulas

dessa fase, sendo eles, respectivamente: 2,07%, 2,06% e 4,65%. Há ainda nessa aula um alto percentual da categoria carteira de aluno (19,29%), em relação àqueles da maioria das aulas da segunda fase, o que indica a estratégia da professora, em auxiliar os alunos em particular.

Com relação às categorias epistêmicas, podemos verificar no Quadro A1, que, de acordo com a análise das seqüências aqui discutidas, tem-se nessa aula (aula 10) a predominância dos referentes específicos (81,48%) e de explicações (45,51%), numa discussão que se insere, em sua maior parte, no mundo das teorias e modelos (86,50%).

Como afirmamos no início deste capítulo, além de considerar a intenção de guiar o processo de aplicação e expansão no uso das idéias científicas, quando trabalha com exercícios, a professora Sara considera também, a intenção de guiar o processo de internalização dessas idéias. As intervenções da professora Sara, junto aos alunos, individualmente ou com toda turma, para guiar o processo de internalização, se dão com uma abordagem predominantemente de autoridade, o que repercute nos padrões de interação, principalmente no sentido de que as respostas dos alunos tornam-se mais pontuais e discretas, do que quando a intenção é guiar o processo de aplicação e expansão no uso das idéias científicas. Nesse sentido, os turnos de fala dos alunos tornam-se mais curtos, normalmente constituindo-se em palavras isoladas, que preenchem as lacunas deixadas pela professora. Vale ressaltar, todavia, que as estruturas de interação que se aliam a essa intenção, quando a professora trabalha com exercício em sala de aula regular, variam, em alguns detalhes, em relação àqueles em que a professora trabalha sob essa mesma intenção, em outros momentos da seqüência, como por exemplo, nas aulas de laboratório.

As seqüências transcritas a seguir mostram a interação da professora com toda a turma, para resolver uma questão que solicitava o cálculo da variação de entalpia da reação de combustão completa do propano. Os alunos teriam de usar os valores das entalpias-padrão de formação dos reagentes e produtos envolvidos na reação, colocando-os na fórmula que considera que tal variação corresponde à diferença entre o somatório das entalpias-padrão de formação dos produtos, e o somatório das entalpias-padrão de formação dos reagentes, como mostrado a seguir:

$$\Delta H = \sum H_f^0 \text{ (produtos)} - \sum H_f^0 \text{ (reagentes)}$$

Essa segunda questão difere daquela que consideramos inicialmente. Enquanto a primeira envolveu dados empíricos, que tiveram que ser ressignificados teoricamente, essa segunda envolve uma discussão que se insere completamente no mundo das teorias e modelos. Os valores das entalpias-padrão de formação das substâncias são obtidos considerando-se

arbitrariamente que as entalpias das substâncias simples, no estado padrão de referência (estado alotrópico mais estável, temperatura de 25° C e pressão de 1 atmosfera), é igual a zero. Tendo em vista esse princípio, pode-se obter, por meio de cálculos que considera valores tabelados, obtidos teoricamente, e não dados empíricos, as variações de entalpia de diversas reações.

A resolução dessa questão por Sara, em interação com toda a turma, demandou um considerável tempo da aula, envolvendo 3 episódios (4, 5 e 6), em que ela considerou os procedimentos tomados para resolução da questão e resultados obtidos pelos alunos, e mais um episódio (11), em que alguns alunos fizeram perguntas.

Considerando que as interações que Sara estabelece com os alunos em particular, para guiar a internalização, praticamente repetem as características verificadas na sua interação com toda a turma e, considerando também que essas interações com os alunos são mais restritas, em termos de tempo envolvido, decidimos discutir apenas um exemplo do primeiro tipo, ou seja, discutiremos partes de dois episódios em que Sara interage com toda a turma, com a intenção de guiar o processo de internalização. Entendemos que a análise das seqüências aí inseridas nos permite considerar adequadamente os aspectos que importam ser discutidos.

Turno	Tempo	Transcrições	Aspectos contextuais
1	13:43	Profa.: [...] E como é que a gente viu o ΔH ? Vamos Lembrar? (2 s) A variação de entalpia, então, né? Que é a diferença entre a entalpia do estado final menos a do estado inicial. Ela vai ser o somatório da entalpia padrão de formação do produto, dos, né, produtos, menos o somatório da entalpia-padrão de formação//	A professora escreve a fórmula para cálculo da variação de entalpia de uma reação no quadro.
2		Aluna??: dos reagentes.	
3	14:12	Profa.: dos reagentes. Quem lembra porque é que eu posso usar isso desse modo? Quem lembra porque é que nós estamos atribuindo um valor à entalpia de uma determinada substância, já que não dá pra medir esse tipo de coisa?	
		Alunos: Silenciam.	
4		Profa.: Porque é que eu tô falando assim, ó, agora? Por que antes era só uma variação de entalpia, ((inaudível)) variação de entalpia de formação. Mas porque é que eu tô falando entalpia da água, do CO_2 , do propano que é o C_3H_8 . Em referência a que foram medidas essas variações de entalpia de formação?	
5		Alunos: das substâncias, entalpia das substâncias simples.	

6	14:53	Profa.: Das substâncias simples. Então, qual que é a entalpia das substâncias simples, então. Vamos pegar a resposta dela. Eu estou falando que a entalpia padrão de formação é a formação de um mol dessa substância a partir das substâncias simples de seus elementos.	
7		Ca₁: Que é igual a zero.	
[...]			
21	17:04	Profa.: [...] Então vamos lá. Quanto é que deu esse aqui [...]?	
22		Alunos: - 2.323,7 KJ.	
23		Profa.: Não. De cada...Cada parcela aqui.	
24		Car: a tá. - 1185,5 e o outro -1,143,2.	
25		Profa.: Portanto, a entalpia do produto deu.	
26		Alunos: -2323,7.	
27		Profa.: ((discute sobre a unidade)). Entalpia do reagente. Quem é que é o nosso reagente(?) Propano e oxigênio.	
28		Car: Propano.	
29		Profa.: [...] Quanto é que dá isso aqui gente?	
30		Alunos: -2219,9.	

Quadro 6.5: Fragmento do Episódio 5 - Aula 09

Nas seqüências acima transcritas podemos verificar que, ao início da condução da resolução do exercício com toda a turma, a professora solicita que os alunos falem sobre princípios que sustentam o cálculo por eles efetuado. Os alunos silenciam e a professora refaz a pergunta, transformando-a de iniciação de processo em iniciação de produto. Os alunos respondem tímida e pontualmente a tal iniciação. Todo o episódio em que se inserem essas seqüências, bem como outros que tratam da questão aqui discutida, se desenvolve com uma estrutura semelhante a essa. A professora interage com os alunos de modo que eles expressem as idéias que o guiaram na resolução da questão, nos procedimentos tomados e na obtenção dos resultados alcançados. Nesse processo, ela vai dando uma forma mais acabada as respostas mais contidas dos alunos e avaliando e corrigindo outras. Assume uma abordagem predominantemente de autoridade. No Quadro 6.7, na página 233, parte do mapa de seqüências discursivas da aula 09, verificamos que nas estruturas de interação prevalecem os padrões triádicos. Verificamos ainda, o padrão sem interação e algumas ausências de respostas dos alunos às iniciações da professora. O modo como Sara atua, guiando a internalização das idéias científicas, quando trabalha com exercícios com toda a turma, assemelha-se, nesses aspectos, à forma como o professor Daniel conduz momentos como esse em suas aulas.

O movimento epistêmico que observamos nesse episódio 5, da aula 9 (ver Quadro 6.8) difere, de certo modo, daquele que verificamos nas seqüências anteriores que tratavam da questão da evaporação da acetona (ver Quadro 6.4). Podemos considerar que as diferenças verificadas relacionam-se, naturalmente, à natureza de cada uma das questões abordadas.

Visualizando o Quadro 6.8, percebemos que no episódio 5 Sara parte de uma generalização – a fórmula para cálculo da variação de entalpia da reação (seqüência discursiva 01) – para, em seguida, estabelecer um significado para o cálculo a ser desenvolvido (seqüência 02). Nesse sentido, ela orienta a discussão para uma explicação. Todavia, nesse movimento em prol de uma explicação, as generalizações que se constituem nos princípios teóricos para o cálculo, adquirem certa independência, não se relacionando ao fenômeno em si, enquanto são abordadas. Após discutir este aspecto, a professora lida com descrições e cálculos (seqüências 3 a 8), que correspondem, respectivamente, à identificação dos valores das entalpias-padrão de formação das substâncias envolvidas na reação, e às etapas do cálculo, propriamente dito, da variação de entalpia da reação. Ao finalizar os cálculos, a professora re(investe) na construção do significado do valor numérico obtido. Nesse sentido, a partir do episódio 6 ela trabalha novamente com explicações que trazem em si classificações/generalizações, como podemos verificar abaixo.

Turno	Tempo	Transcrições	Aspectos contextuais
1	20:49	Profa.: [...] O que é que significa isso então? ((circulando o resultado do cálculo)) Vamos lá. Começar a conversar. O que é que significa isso? O que é que significa esse número?	A partir de 20:49 se inicia um novo episódio.
2		Car: Variação de entalpia de um processo.	
3		Aluno: de formação	
4		Profa.: De formação não, agora não é de formação mais não. É de que ali? É de que ali? Como é que é o nome daquela reação	
5		Ma: de combustão	
6	21:25	Profa.: De combustão. Então ali a gente calculou. Poderia ter pegado um dado tabelado? Poderia, mas ali ó, a gente usou a entalpia de outras substâncias para calcular a variação de entalpia de um processo. Que outra maneira. Eu poderia medir isso num calorímetro, não poderia? Coloca lá uma certa amostra de propano em presença de oxigênio [...]	

Quadro 6.6: Fragmento do Episódio 6 - Aula 09

Como podemos observar, na transcrição acima Sara busca estabelecer o significado do valor obtido teoricamente, contrastando-o com a forma que o obtém por meio

de dados empíricos, já discutida em aulas anteriores. Nesse ponto, podemos perceber como a professora vai, por meio de uma discussão acerca dos exercícios resolvidos, estabelecendo relações entre conhecimentos anteriores e os novos, dando encadeamento à estória científica, prosseguindo com o seu desenvolvimento.

Já discutimos no Capítulo V como Sara, ao desenvolver uma discussão que se insere completamente no mundo das teorias e modelos, tendo em vista a evolução dos conceitos alcançada ao longo de uma ou algumas aulas, parte de generalizações já estabelecidas, para construir outras novas. No caso discutido neste momento, as generalizações são também tomadas, inicialmente, a fim de que seja procedida a principal operação epistêmica requerida pela questão, o cálculo, que é desenvolvido em meio a descrições. Nesse ponto, interessa ressaltar o investimento da professora para que os alunos atribuam sentido ao cálculo desenvolvido e aos valores obtidos por meio dele. Isso pode ser percebido nos seus turnos de fala, no início da resolução da questão e no seu final, como mostrado nas transcrições.

Episódio	Sequências discursivas	Tempo (Inicial-final)	Temas	Padrões de interação
Episódio 5 Cálculo da variação de entalpia da reação de combustão completa do propano com base nas entalpias padrão de formação das substâncias envolvidas: <i>Desenvolvendo os cálculos.</i>	01	13:43-14:12	Sobre a fórmula para o cálculo. Diferença entre o somatório das entalpias dos produtos e o somatório das entalpias dos reagentes.	Sem interação $I_{pd}-R_{pd}-A$.
	02	14:12-15:16	Princípio envolvido na fórmula: o estado padrão de referência.	$I_{pc}-Sem\ resp - I_{pd}-R_{pd}-A-I_{pd}-R_{pd}-A-S_f$
	03	15:16-17:04	Identificando as entalpias padrão de formação para os produtos da reação.	$I_{pc}-R_{a1pc}-F-R_{pd}-A-S_f-I_{pd}-R_{pd}-I_{pd}$ (repete a pergunta)- $R_{pd}-I_{pd}$ (repete a pergunta)- $R_{a1pd}-A-I_{pd}-R_{pd}-I_{pd}-A-S_f$
	04	17:04-17:43	Cálculo da entalpia dos produtos da reação (somatório).	Sem interação $I_{pd}-R_{a1pd}-A-R_{pd}-I_{pd}-R_{pd}-S_f-I_{pd}-R_{a1pd}-I_{pd}-R_{a1pd}-A-S_f$
	05	17:43-18:33	Informações para proceder os cálculos. Recomendações para evitar equívocos.	Sem interação
	06	18:33-19:25	Finalizando os cálculos das entalpias dos produtos.	$I_{pd}-R_{a1pd}-F-R_{pd}-I_{pd}-R_{pd}-R_{pd}-S_f$
	07	19:25-19:55	Cálculo das entalpias dos reagentes.	$I_{pd}-R_{a1pd}-I_{pd}-R_{pd}-A-I_{pd}-R_{a1pd}-A-S_f$
	08	19:55-20:49	Cálculo final da variação de entalpia.	$I_{pd}-R_{pd}-A$ (não verbal)- $I_{es}-R_{es}-A$
Episódio 6: Discussão/interpretação do resultado obtido. Contrastando o cálculo teórico à forma experimental de obter a variação de entalpia	01	20:49-21:25	Dando sentido ao resultado obtido – o valor da variação de entalpia da reação de combustão do propano.	$I_{pc}-R_{a1pd}-R_{pd}-A-I_{pd}-R_{a1pd}-A-S_f$.
	02	21:25-23:20	Sobre a forma experimental de obter a variação de entalpia- usando o calorímetro. Contrastando ambas as formas de obtenção do valor da variação de entalpia.	Sem interação. $I_{pc}-R_{pc}-A$ Sem interação $I_{pc}-R_{pc}-A-I_{pc}-R_{a1pc}-A$

Quadro 6.7: Fragmento do Mapa de Sequências Discursivas da Aula 09 - Episódios 05 e 06

Episódio	Seqüências	Tempo (Inicial-Final)	Temas	Sub-temas	Tempo	Operações epistêmicas	Níveis de referencialidade	Modelagem
05	01	13:43-14:12	A fórmula para determinar ΔH com base nos valores de entalpias-padrão de formação das substâncias		13:43-14:12	Generalização	Referente abstrato	Mundo das teorias e modelos
	02	14:12-15:16	Por que é possível obter o ΔH de uma reação por meio de cálculos. Explicitando os princípios que dão sustento ao cálculo	Os valores de entalpias-padrão de formação das substâncias têm como referência o valor das entalpias das substâncias simples.	14:12-14:53	Generalização	Referente abstrato	Mundo das teorias e modelos
				A entalpia padrão de formação de uma substância corresponde a variação de entalpia da reação de formação de um mol dessa substância a partir de seus elementos, cuja entalpia é zero nas condições-padrão.	14:53-15:04	Definição	Referente abstrato	Mundo das teorias e modelos
				Concluindo a idéia de possibilidade de calcular as variações de entalpia das substâncias como efetuado no exercício.	15:04-15:16	Generalização	Referente abstrato	Mundo das teorias e modelos
	03	15:16-17:05	Identificando as entalpias dos produtos da reação e colocando-as na fórmula	Como efetuar os cálculos.	15:16-15:50	Explicação (iniciando o cálculo)	Referente específico	Mundo das teorias e modelos
				(Pequeno intervalo de gestão).	15:50-16:11			
				Identificando os valores de entalpia dos produtos.	16:11-16:43	Descrição (iniciando o cálculo)	Referente específico	Mundo das teorias e modelos

				Retomando o que representa cada valor indicado na fórmula.	16:43-17:04	Descrição (iniciando o cálculo)	Referente específico	Mundo das teorias e modelos
	04	17:05-17:43	Colocando os dados na fórmula: ΣH_f° dos produtos		17:04-17:43	Cálculo	Referente específico	Mundo das teorias e modelos
	05	17:43-18:33	Sobre como efetuar os cálculos		17:43-18:33	Explicação	Referente específico	
	06	18:33-19:25	Calculando o ΣH_f° dos produtos	Calculando.	18:33-19:13	Cálculo	Referente específico	Mundo das teorias e modelos
				Sobre a unidade da entalpia. Por que a unidade é o KJ.	19:13-19:25	Explicação	Referente específico	Mundo das teorias e modelos
	07	19:25-19:55	Calculando o ΣH_f° dos reagentes		19:25-19:55	Cálculo	Referente específico	Mundo das teorias e modelos
	08	19:55-20:49	Calculando o ΔH da reação		19:55-20:49	Cálculo	Referente específico	Mundo das teorias e modelos
Episódio 06	01	20:49-21:25	O significado do valor numérico obtido		20:49-21:25	Explicação (generalizações e descrições)	Referente específico	Mundo das teorias e modelos
	02	21:25-23:20	Contrastando as duas formas de determinar o ΔH de uma reação.	A determinação de ΔH daquela reação por meio dos dados experimentais.	21:25-22:09	Descrição	Referente específico	Mundo dos objetos e eventos
				A determinação de ΔH por meio de dados teóricos.	22:09-22:52	Generalização	Classe	Mundo das teorias e modelos
				Processos exo e endotérmicos.	22:52-23:20	Generalização	Classe	Mundo das teorias e modelos

Quadro 6.8: Fragmento do Mapa de Categorias Epistêmicas da Aula 09. Episódios 05 (seqüências 1, 2, 3 e 4) e 06

A discussão em torno dos exercícios propostos também adianta outros conteúdos, como observado no caso da Lei de Hess. Antes de abordar esse conteúdo, a professora procurou enfatizar aspectos da Lei de Hess, tais como a sua aplicação e princípios envolvidos, em diferentes momentos da sequência em que outros conteúdos eram o principal foco das atenções. Em um deles, após resolver exercícios em que foram calculadas, respectivamente, as variações de entalpia para as combustões completa e incompleta do propano, a professora discute com os alunos como o CO, produzido pela combustão incompleta desse gás, ao reagir com a quantidade de oxigênio que deixou de ser utilizada nessa reação para que ela fosse completa, liberaria uma quantidade de energia que corresponderia à diferença entre o valor da variação de entalpia da combustão completa e o da combustão incompleta do propano. Desse modo, ela adianta idéias e uma forma de lidar com as variações de entalpia de reação, que vai ser efetivamente trabalhada num momento posterior da sequência temática. Nesse ponto, ela passa a introduzir/dar desenvolvimento a estória científica.

Sequência 03 do Episódio 5 - Aula 10

Profa.: “Quando eu penso agora no próprio CO, vamos ver se vocês concordam comigo. O CO se reagir com a quantidade de oxigênio. Olha, ficou sobrando não ficou? ((apontando para os valores de quantidade de matéria de O_2 no quadro)). Se ele reagir com essa quantidade de oxigênio que não foi consumida ((referindo-se à combustão incompleta do propano)). Por que prá produzir o CO olha eu consumi só 3,5 mols. Isso aqui não é 3,5 mols? Então olha, se ele agora reage com isso ((apontando para o valor de 1,5 mols no quadro)). Vê se vocês concordam comigo, ele não vai liberar não é esse excedente aqui ((apontando para uma região do diagrama de entalpia no quadro de giz)). Se o CO gente, pode até calcular se vocês quiserem, se o CO reagir com esse 1,5 mols de O_2 produzindo CO_2 . Cês concordam comigo que ele só pode produzir essa quantidade de energia que é a diferença? Então, nós vamos trabalhar com isso. Se chama Lei de Hess. Nós vamos trabalhar com outras equações que a gente conhece os valores para conhecer o valor de uma né que é desconhecida, que no caso aqui é a combustão do CO. Tá?”

Nesse sentido, podemos entender que, por meio de exercícios, Sara trabalha com as intenções de guiar o processo de internalização e de aplicação e expansão no uso das idéias científicas, além da intenção de desenvolver tal estória, a qual pode estar mais ou menos diretamente aliada às duas primeiras.

Os episódios 5 e 6, aqui discutidos, são, em alguns aspectos, bem representativos da aula em que se inserem. Eles fazem parte da aula 09. Conforme podemos verificar no Quadro A1 no Apêndice B, durante toda essa aula a intenção da professora foi a de guiar os

alunos no processo de internalização das idéias científicas. A abordagem comunicativa dividiu-se em interativa de autoridade (59,18%) e não-interativa de autoridade (40,82%), ou seja, na maior parte da aula a professora interagiu com os alunos. Podemos considerar ainda, que uma parte da interação se dá entre a professora e alunos em particular, haja vista o alto percentual relativo à categoria carteira de aluno (22,33%), quando comparado aos percentuais que tal categoria adquire na maioria das aulas dessa segunda fase da sequência. Também nessa aula, a categoria professor, no conjunto locutor, apresenta um percentual (87,40%) menor que os das demais aulas dessa fase, o que indica que a professora reduziu seus tempos de fala, dando mais espaço às falas dos alunos, ainda que, como pudemos observar nas seqüências transcritas, tais falas sejam, na maioria das vezes, constituídas por apenas poucas palavras, as quais preenchem lacunas nos turnos da professora.

Algumas categorias do conjunto padrões de interação expressam uma maior interação entre Sara e os alunos: Os percentuais relativos à resposta de produto são maiores que os da maioria das aulas dessa fase, 6,92%. Com relação às categorias epistêmicas, podemos verificar que, a exemplo do que observamos nos episódios aqui discutidos, a discussão considera preferencialmente um referente específico (82,80%) no mundo das teorias e modelos (97,89%). Quanto às operações epistêmicas, podemos perceber que, embora essa aula se assemelhe à maioria, nas relações entre os valores dos percentuais para as operações epistêmicas de descrição (13,99%), explicação (46,21%) e generalização (15,52%), há um elevado percentual para a categoria cálculo (23,40%), que é maior que os percentuais assumidos por essa categoria nas demais aulas da sequência.

6.2 As Aulas que Envolvem Exercícios na Escola B: Estratégias do Professor Daniel

Os segmentos de aula (seqüências discursivas e partes de episódios), que vamos discutir a seguir, envolvem uma questão que solicita a determinação da quantidade de calor que é liberada por uma reação de neutralização entre ácido clorídrico (HCl) e hidróxido de sódio (NaOH), processada em um calorímetro. Tais segmentos fazem parte das aulas 8 e 9, respectivamente. Na seqüência da aula 8, o professor auxilia um aluno individualmente. Durante toda essa aula Daniel atuou dessa forma, controlando o trabalho dos alunos e dando o suporte necessário para que eles resolvessem as questões propostas numa lista de exercícios de revisão. Na aula seguinte Daniel, tanto trabalhou com os alunos individualmente, como

resolveu as questões no quadro de giz, em interação com toda a turma. A sequência que tomamos, dessa aula, envolve esse último momento. A principal intenção do professor em ambas as aulas foi a de guiar o processo de internalização das idéias científicas. Como pode ser verificado no Quadro A2 do Apêndice B, também aparece nessas aulas, em menor grau, a intenção de manter a narrativa. As intervenções do professor junto aos alunos, em particular ou para toda a turma, constituem-se praticamente de abordagens de autoridade, as quais são compatíveis com a intenção que predomina nessas aulas. Todavia, em alguns momentos é possível perceber, em meio a abordagens de autoridade, nuances dialógicos.

A questão em torno da qual são desenvolvidas as sequências aqui discutidas assemelha-se, em alguns aspectos, com as duas questões que consideramos na microanálise das aulas da professora Sara. Assim como a primeira delas, que abordou a evaporação da acetona, a questão aqui discutida relaciona dados empíricos, resultantes do experimento no calorímetro, com uma perspectiva teórica que envolve basicamente o uso da fórmula para cálculo do calor e a percepção dos conceitos nela implicados. Assim como a segunda, ela envolve a operação epistêmica cálculo. As discussões focalizam principalmente o uso adequado da fórmula $Q=m.c.\Delta T$ para cálculo do calor liberado pela reação e os conceitos relacionados a tal fórmula.

Turno	Tempo	Transcrições	Aspectos contextuais
1	12:31	Nai: [...] professor não sei por onde eu começo a fazer a 8?	
2		Prof.: A 8? / Só a 8? As outras você conseguiu?	
3		Nai: As outras eu tô conseguindo. (pausa).Aqui ó. Essa aqui tá incompleta//	
4	12:55 12:56	Prof.: Cadê a 6? Aqui a 5 ((apontando no caderno do aluno a questão 5)) você colocou essa fórmula aqui não foi? O que é que é isso aqui? ((apontando para uma grandeza no caderno do aluno))	A questão 5 solicitava que fosse indicada a fórmula para cálculo do calor envolvido em uma reação.
5		Nai: Massa	
6		Prof.: Isso? ((apontando a grandeza no caderno do aluno))	
7		Nai: Calor	
8		Prof.: Aqui? ((apontando a grandeza no caderno do aluno))	
9		Nai: delta é temperature.	
10		Prof.: Variação de, variação//.	
11		Nai: A final menos a inicial.	

12	13:16	Prof.: Tá, a final menos a inicial. Então aqui ó, ele quer calcular a quantidade de calor liberada ou absorvida. Primeiro ((enfático)): a reação vai liberar ou absorver?	
13		Nai: Absorvido uai, absorvido que ele tá querendo ((inaudível)).	
14	13:27	Prof.: Tava a quantos graus?	
15		Nai: 25.	
16		Prof.: Passou prá quantos?	
17		Nai: 32.	
18		Prof.: Você esquentou aqui alguma coisa, falou que esquentou?	
19		Nai: Esquentou.	
20		Prof.: Não, não. falou que alguém chegou lá e fez um aquecimento, alguma coisa assim?	
21	13:40	Nai: não, então liberou.	
22	13:50	Prof.: Então? De onde apareceu esse calor, aí? ((risonho)) Entendeu? Essa variação aqui? Entendeu agora? Então, se tava 25 passou para 32, significa o que aqui?	
23		Nai: Que é exotérmica.	
24	14:02	Prof.: Exotérmica. Então, essa reação aqui ó cê pode até escrever, ela é exotérmica. O ΔH é o que, positivo ou negativo?	
25		Nai: Positivo.	
26		Prof.: Ham, ham.	Com ar de reprovação
27		Nai: Positivo?	
28		Prof.: Não uai.	
29		Nai: Negativo. Se tá liberando tá perdendo né?.	
30	14:11 14:20	Prof.: É. Cadê o jeito da gente escrever? Aqui ó, o gráfico. Pouca energia, muita energia, então aqui absorveu não foi? ((referindo-se ao gráfico de uma reação endotérmica)). Aqui.? Muita ou pouca?	
31		Nai: Muita.	
32		Prof.: E agora tenho o que?	
33		Nai: Pouca.	
34		Prof.: Faz, o que? ΔE é o que?	
35		Nai: Menor que zero.	
36		Prof.: Então ΔH , é o que?	
37	14:36	Nai: Menor que zero. Só isso?	
38		Prof.: Não isso é para você identificar o valor do ΔH , se é positivo ou negativo.	
39	14:43	Nai: É prá fazer isso aqui? ((apontando para o caderno)).	
40		Prof.: Não, aqui, agora que cê entendeu o que é que tava acontecendo. Agora cê vai colocar aqui ó Q é igual a m.c. ΔT .	
41		Nai: Então a massa aqui seria 50?	
42		Prof.: Hã, hã. Terminou? Aqui ((apontando o valor no	

		papel)) Que é que ele falou aqui?	
43		Nai: A massa aproximada de 100 gramas.	
44		Prof.: A massa//	
45	15:09	Nai: Então eu vou tentar fazer depois eu te chamo..	

Quadro 6.9: Sequência 09 do Episódio 03 - Aula 08

Como informamos inicialmente, a aprendizagem requerida refere-se ao cálculo da quantidade de calor envolvida na reação de neutralização. Para isso, os alunos devem ser capazes de fazer uso da fórmula adequada, o que implica a fundamental compreensão das grandezas envolvidas e de suas unidades. Porém, uma completa compreensão do fenômeno presume, certamente, a percepção de que a quantidade de calor calculada se refere àquela recebida pela água que envolve o recipiente onde a reação se processa, dentro do calorímetro. Temos, no caso aqui discutido, uma reação exotérmica que transfere calor para a vizinhança, a água do calorímetro. Considerando-se que não há perda de calor para o ambiente, ou que tal perda pode ser desprezível, conclui-se que tal quantidade é igual à cedida pela reação, ou seja, o calor ganho pela água é igual àquele cedido pela reação no recipiente que a água envolve. Isso gera uma diferença nos sinais dos valores numéricos referentes às quantidades de calor cedido ou recebido. Enquanto o sistema em reação perde esse calor, diminuindo a sua energia interna, a água o ganha, aumentando a sua energia, o que é evidenciado pelo aumento de sua temperatura. Ao calcularem a quantidade de calor recebida pela água, os alunos obtêm um valor numérico positivo, que representa o ganho desse calor pela água ou o aumento de sua energia interna. Todavia, considerando-se a reação, tal valor deve ser precedido de sinal negativo, um vez que esse sistema “perde” calor. O calorímetro proporciona o cálculo do calor cedido ou recebido por um sistema, fornecendo a variação da temperatura da água, a qual é posta na fórmula adequada. O interesse é pelo calor cedido ou recebido pela reação que dentro dele se processa.

Com a devida orientação, os alunos vão colocar os dados na fórmula e calcular o calor ganho pela água. Todavia, é esperado que eles entendam, prioritariamente, o significado do valor obtido. A interação do professor com Nai mostra como ele investe na compreensão desse aspecto pelo aluno. No turno 12, o professor demonstra perceber que, provavelmente, Nai não vai encontrar dificuldades para calcular corretamente e chegar ao valor numérico correspondente ao calor recebido pela água. Ele checa, do turno 4 ao 12 (12:56-13:16), se o aluno identifica cada grandeza da fórmula. Em seguida, do turno 12 ao 30, dirige a discussão no sentido de uma interpretação dos dados informados. O enunciado que caracteriza essa parte da sequência é o de que, se houve aumento da temperatura da água, a reação processada

é exotérmica. O professor busca favorecer a compreensão do aluno acerca do significado do valor numérico obtido, o que envolve o entendimento da idéia de transferência de calor e dos conceitos de processos exo e endotérmicos. Desse modo, a partir do turno 30 (14:11) o professor retoma tais conceitos. A fim de diferenciar processos exo de endotérmicos, ele recorre aos diagramas de entalpia, trabalhados no momento em que tais conceitos foram construídos. Nessa perspectiva, Daniel investe na promoção de uma compreensão mais elaborada da questão. Com esse objetivo, ele verifica as idéias do aluno, avaliando-as e corrigindo-as.

Como já comentamos, a intenção fundamental do professor é guiar o processo de internalização das idéias científicas, considerando-se, nesse ponto, que a discussão gira em torno de como calcular a quantidade de calor envolvida em uma reação. Compatível com tal intenção, o professor faz uso de uma abordagem de autoridade. Os padrões de interação dessa seqüência, como podemos observar no Quadro 6.10, abaixo, compreendem cadeias em que iniciações e respostas, de produto ou escolha, alternam-se até serem sucedidas por uma avaliação. Percebemos ainda uma síntese final do professor no interior da seqüência.

Episódio	Seqüências discursivas	Tempo (Inicial-final)	Temas	Padrões de interação	Intenções e abordagem comunicativa
03	09	12:55-15:09	Cálculo do calor liberado numa reação de neutralização. (Auxílio a Nai)	$I_{pd}-R_{pd}-I_{pd}-R_{pd}-I_{pd}-R_{pd}-A-$ $R_{pd}-A-I_{es}-R_{es}-I_{pd}-R_{pd}-I_{pd}-$ $R_{pd}-I_{es}-R_{es}-I_{es}-R_{es}-R_{es}-S_f$ $I_{pd}-R_{pd}-A-I_{es}-R_{es}-A-R_{es}-A-$ $R_{es}-A-I_{es}-R_{es}-I_{es}-R_{es}-I_{es}-R_{es}-$ $I_{es}-R_{es}-I_{a es}-R_{pf pd}-I_{a es}-R_{pf pd}-I_{a}$ $es-R_{pf es}-I_{pd}-R_{pd}-F//$	Guiar os estudantes no processo de internalização das idéias científicas. I/A com nuances dialógicas.

Quadro 6.10: Fragmento do Mapa de Seqüências Discursivas da Aula 08: Episódio 03-Seqüência 09

Como já informamos, o professor havia interagido com os alunos em particular durante toda a aula 8 e parte da aula 9. Nessas interações, ele pôde perceber as dificuldades dos alunos. No momento em que interage com toda a turma, semelhante à professora Sara, ele busca considerar cuidadosamente os aspectos merecedores de atenção na resolução da questão, já apontados nessas interações anteriores com os alunos.

Turno	Tempo	Transcrições	Aspectos contextuais
1	29:30	Prof.: Oitavo. 50 mL de HCl com 50 mL de NaOH. ((silencia enquanto copia no quadro os dados da questão)) Isso aqui é estranho para vocês? ((referindo-se a aos valores das concentrações das soluções de HCl e NaOH expressos no quadro de giz)). Primeiro/ isso aqui é a concentração do HCl e a concentração do NaOH, que é a parte lá de soluções que a gente viu no início ((referindo-se ao início do ano letivo)). Aqui acontece o seguinte, ele tá juntando HCl e NaOH, é uma reação que a gente vai fazer lá no laboratório depois.	
	30:22	Que é que ele tá colocando aí então? NaOH mais HCl e isso vai dar o que? ((escreve as fórmulas das substâncias seguidas por um seta indicando que os alunos devem colocar os produtos da reação após a seta)). Escreve aí para a gente.	
	30:33	Completo essa parte aí ou não? Aqui pode apagar? ((pequeno intervalo de gestão)).	
	30:44	Ele falou mais aí ó, misturou o HCl, misturou o NaOH. Após a mistura teve um aumento de temperatura. Se a temperatura inicial era 25°, temperatura final 32°C, qual que foi a variação de temperatura? A variação de temperatura foi de quanto?	
2		Aluno??: 7°	
3	31:32	Prof.: A massa / Foi de 7°C. A massa que ele falou aí ó aproximada de 100 gramas.	
	31:45	Isso aqui ó ((apontando para os dados no quadro)) cê tem toda a ferramenta, todo o material necessário, todos os dados para poder fazer o cálculo aqui da quantidade de calor que foi liberada ou absorvida. Mas ele já te deu uma dica aí ó. Falou assim ó, há um aumento de temperatura. Não foi isso aí que ele escreveu? Dá uma olhadinha na questão 8 aí. A reação é endotérmica ou exotérmica? (3 seg). Aumentou a temperatura. Chegou lá misturou os dois e aumentou a temperatura//	
4		Alunos: Exotérmica.	
5	32:05	Prof.: Não bastasse isso, ele já começou a fazer o que? Medições. Então gente, cê tem que entender, a gente vai para uma parte teórica ((apontando para os diagramas de entalpia da questão anterior esboçados no quadro)) entende aquela realidade teórica e depois parte para um lado prático ((apontando para os dados da questão)) e nesse lado prático a gente tem que ter o que? Medições. Essas medições é que vão permitir a gente tirar conclusões em cima dessa reação química aí.	
	32:37	Que é que você consegue juntar as peças aí agora. Dan? Consegue agora? NaOH mais HCl vai gerar o que? ((os alunos silenciam)) NaCl mais H ₂ O ((escrevendo os produtos da reação no quadro de giz)).	
	33:03	Tá balanceado já?	

6		Alunos: Tá.	
7	33:12	Prof.: Já tá feito o balanceamento. Aqui ó, ele tá perguntando aí, qual a quantidade de calor liberada ou absorvida se a temperatura é 32°, a temperatura final, e a massa aproximada da água é de 100g.	
	33:27	Vamos colocar aqui ó $Q=m.c.\Delta T$ ((escrevendo a fórmula no quadro)).	
	33:34	Qual é a massa que eu tenho?	
8		Alunos: 100 g.	
9	33:55	Prof.: O calor específico aqui é o calor específico da água que é 1 cal por grama por graus Celcius. Então faz a continha aí prá gente ver quanto é que vai dar isso aí. Se vai ser positivo ou negativo você vai ter que falar [...].	

Quadro 6.11: Episódio 20 - Aula 09.

Turno	Tempo	Transcrições	Aspectos contextuais
1	34:50	Aqui ficou então como? O que é que cê escreveu aqui? Massa. Qual que é a massa?	Enquanto fala o professor, aponta para a grandeza expressa na fórmula escrita no quadro de giz.
2		Alunos: 100.	
3		Prof.: 100. ((escreve o valor da massa na fórmula)). O calor específico.	
4		Alunos: 1.	
5		Prof.: 1 cal por grama por graus Celcius. Variação de temperatura?	
6		Alunos: 7 graus.	
7	35:13	Prof.: 7°C. Agora simplificar as unidades que forem possíveis aí. Isso pode simplificar com isso aqui, não pode? Esse aqui pode simplificar com esse aqui. ((passa um traço sobr as unidades de modo a anulá-las)) Sobrou o que?	
8		Alunos: Caloria.	
9	35:40	Prof.: De modo que o seu resultado tem que ser o que? Caloria. Como não podia deixar de ser não é Dan? Aqui oi, simplificando. Então tem que ter esse rigor na hora de escrever aí. Colocar as unidades prá poder ver o que vai poder ser simplificado. Essa continha aí dá quanto?	
10		Alunos: 700 calorias.	
16	35:51	Prof.: 700 calorias. Agora eu vou te perguntar. Isso foi liberado ou absorvido. Volta lá e vê o que é que está escrito na questão 8.	
17		Alunos: Foi liberado.	
18	36:06	Prof.: Foi liberado. Porque é que foi liberado? Como é que você consegue perceber isso.	

19		Alunos: O sinal, a temperatura ((falas confusas)).	
20	36:36	Prof.: Gente foi calor liberado porque a temperatura fez o que? Aumentou, tá certo? Então 700. Cê vai colocar aí a [...]	

Quadro 6.12: Seqüências 01 e 02 do Episódio 22 – Aula 09

Na transcrição acima podemos verificar como o professor Daniel interage com toda a turma, para trabalhar os exercícios propostos. De forma detalhada, ele vai abordando a questão. Lê, cuida para que os alunos entendam as informações apresentadas, organiza os dados e vai conduzindo a discussão, de modo que os alunos retomem os conceitos requeridos para o cálculo. Semelhante ao que observamos em sua interação com Nai, Daniel conduz a discussão com uma abordagem de autoridade. Todavia, a estrutura de interação, ao longo da seqüência, diferentemente daquela em que interage com Nai, mostra muitos momentos sem interação, intercalados por seqüências triádicas, evidenciando que os seus turnos de fala são bem mais extensos que os dos alunos. Os momentos sem interação, muitas vezes, envolvem perguntas para as quais não obtém respostas dos alunos e, Daniel, por sua vez, prossegue sua fala sem insistir nessas perguntas.

Nessa perspectiva, entendemos que o professor estabelece com o aluno, individualmente, uma interação mais intensa do que com toda a turma, o que se expressa na alta alternância de turnos de fala da primeira, em contraste com a segunda. Na interação com Nai, percebemos ainda que Daniel investe mais do que na interação com toda a turma, numa retomada de conceitos subjacentes ao cálculo requerido na questão. A interação entre Daniel e Nai representa, em certa medida, as interações que o professor desenvolve com alunos em particular, para auxiliá-los na resolução de exercícios. O professor retoma, com mais detalhes, os conceitos anteriormente apropriados, que servem de base para a apropriação de outros novos, de forma a assegurar as condições para que os alunos interpretem os dados disponibilizados na questão e a resolvam, por si mesmos. Podemos verificar que, ao auxiliar Nai, o professor, ao invés de avaliar a resposta errada que aluno o havia dado no turno 13 (considerando que a reação absorvia calor), sustenta a interação com esse aluno, por meio de uma cadeia fechada, até que ele perceba que a reação da questão é exotérmica (turnos 14 a 24). Certamente, as interações entre o professor e alunos diferem, em natureza e extensão, de um aluno a outro e de uma aula a outra. Todavia, de um modo geral, as interações de Daniel com cada um dos alunos em particular têm essas características que aqui pontuamos.

No momento em que interage com toda a turma, o professor resolve todo o exercício proposto de forma detalhada e cuidadosa, solicitando a participação dos alunos

nesse processo, mas com frequência menor que na interação com cada aluno em particular. Muitas perguntas, no interior de sua fala, são puramente retóricas (o professor não observa o tempo de resposta) gerando um padrão *sem interação*, como pode ser visto no Quadro 6.13 apresentado na página 248.

O movimento epistêmico das seqüências, que compreendem a interação de Daniel com toda a turma, apresenta semelhanças com aquele que caracteriza a sua interação com Nai. Todavia, o movimento epistêmico da interação com toda a turma é mais extenso, tendo em vista que envolve a resolução de toda a questão, não se restringindo apenas a alguns de seus aspectos, como ocorreu na interação do professor com o aluno em particular. Desse modo, a percepção do movimento epistêmico das seqüências em que Daniel interage com toda a turma representa, nos seus principais aspectos, o movimento epistêmico da seqüência em que interage com Nai e com alguns outros alunos.

Considerando a transcrição das seqüências em que Daniel interage com a turma, juntamente com o Quadro 6.14, que apresenta o mapa de categorias epistêmicas da aula 9, na qual se inserem tais seqüências, podemos perceber que o professor inicia a interação na seqüência discursiva 1, trabalhando com descrições. Ele ordena os dados da questão por meio de descrições teóricas e empíricas, até classificá-la como exotérmica, na seqüência 2 (31:45-32:05), alcançando o mundo das teorias e modelos. Portanto, na seqüência 1, ele lida com referentes específicos – as substâncias e a reação entre elas – e, na seqüência 2, com uma classe de referentes.

Vale ressaltar que, as descrições, em conjunto, desenvolvidas na seqüência 1, envolvem certo grau de interpretação, considerando-se que o professor acrescenta/inferi novas informações, a partir daquelas diretamente disponibilizadas pela questão. Tal interpretação se concretiza na seqüência 2, onde é alcançada uma classificação da reação a partir dos dados fornecidos pela questão, os quais foram ordenados e interpretados na seqüência 1. Na seqüência 3 (32:05-32:37) Daniel deixa de discutir a questão propriamente dita, para falar sobre a forma como o conteúdo é abordado ao longo de suas aulas. Na seqüência 4 (32:37-33:12), ele volta a lidar com a questão proposta. Essa seqüência é composta por dois segmentos epistêmicos. Em ambos, a discussão envolve descrições teóricas em torno de referentes específicos. No primeiro (32:37-33:03), são identificados os produtos da reação. No segundo segmento (33:03-33:12) é verificado se a equação está balanceada. Na quinta e última seqüência desse episódio (20) Daniel relaciona os dados disponibilizados pela questão com aqueles requeridos pela fórmula para cálculo do calor envolvido na reação. Ao longo dos três segmentos epistêmicos dessa seqüência, o professor lida, portanto, com

referentes específicos, os dados da questão; e abstratos, que corresponde à fórmula em si mesma, numa discussão que oscila entre o mundo dos objetos e eventos e o das teorias e modelos.

Após um episódio de gestão (21) Daniel volta a discutir a questão no episódio 22. Na sequência 1 desse episódio (34:50-35:51), que se compõe de 3 segmentos epistêmicos, o professor trabalha com a identificação dos dados fornecidos pela questão, colocando-os adequadamente na fórmula para cálculo do calor envolvido na reação. Ele lida, respectivamente, com descrição e cálculo, considerando, dessa forma, referentes específicos no mundo das teorias e modelos. Na sequência 2 (35:51-36:36), composta de 3 segmentos epistêmicos, ele investe na interpretação do resultado obtido, o que abrange explicar porque o sinal que antecede o valor numérico deve ser negativo. No primeiro segmento (35:51-36:06) há uma descrição em que se expressa a idéia de que a reação liberou calor e, nos dois segmentos seguintes (36:06-36:23 e 36:23-36:36 respectivamente), há uma explicação para a descrição expressa no primeiro segmento. O discurso nessa sequência envolve um referente específico no mundo das teorias e modelos.

É interessante verificar que, em meio à discussão sobre a questão em si, o professor abre espaço para manter a narrativa, na sequência 3. No turno 5 ele explicita a estratégia mais ampla que assume e, portanto, permeia toda a sua sequência temática: Em um primeiro momento a discussão é teoricamente orientada e, num momento posterior, é assumido o mundo empírico. Essa estratégia pode ser percebida quando visualizamos a sequência, como um todo; os momentos em que o professor introduz novos conceitos; ou, ainda, episódios e sequências isoladas, em que interage com os alunos. É na perspectiva desse movimento que, nessas aulas (8 e 9), o professor desenvolve uma discussão sobre a questão do cálculo do calor liberado na reação de neutralização, trabalhando aí os aspectos teóricos e empíricos nela envolvidos para, na aula seguinte (aula 10), em laboratório, desenvolver de fato, junto aos alunos, o fenômeno discutido, possibilitando a inserção dos alunos no mundo empírico.

Essa sequência, em que o professor interage com toda a turma, permite-nos dar sentido aos percentuais que caracterizam a aula em que ela se insere (aula 9), os quais se encontram expostos no Quadro A2, do Apêndice B. Semelhante à aula que compreende a sequência em que o professor interage com Nai (aula 8), nessa aula a principal intenção é a de guiar o processo de internalização das idéias científicas (91,28%). Conforme comentamos, nessa aula 9, o professor investe mais tempo na resolução dos exercícios com a turma no quadro de giz, o que marca uma diferença importante em relação à aula 8, na qual interagiu

predominantemente com os alunos individualmente. Nesse sentido, a aula 9 é menos interativa que a aula 8 e não apresenta abordagens dialógicas, como aquela. Predomina na aula 9 uma abordagem interativa/de autoridade (53,08%), porém com um percentual bem menor que o da aula 08 (74,83%). Portanto, na aula 9 há um percentual elevado de abordagem não interativa/de autoridade (46,92%), se comparado ao da aula 8 (16,90%). Além disso, nesta última, temos ainda uma abordagem interativa/dialógica (8,28%) que não aparece na aula 9. Comparando as duas seqüências discursivas – a que o professor interage com Nai e a que ele interage com toda a turma – vimos que o nível de interatividade da primeira era bem maior que o da segunda. Nessa perspectiva, entendemos como na aula 9, o percentual de fala do professor (92,28%) é bem maior que o da aula 8 (79,53%).

Com relação às categorias epistêmicas, podemos verificar que as seqüências aqui discutidas representam bem alguns dos percentuais que tais categorias adquirem na aula 9. Temos no Quadro A2 do Apêndice B, que a discussão que se desenvolve nessa aula situa-se predominantemente no mundo das teorias e modelos (91,16%), considerando em sua maior parte um referente específico (60,38%). Com relação às operações epistêmicas podemos perceber nessa aula, em que o professor resolve exercícios com a turma, que os percentuais das operações de descrição (21,83%) e explicação (21,06%) se aproximam mais daquele referente à generalização (38,26%), o qual ainda predomina na aula. No caso das seqüências aqui discutidas, todavia, o exercício nelas envolvido solicitou um maior investimento na descrição e na explicação. Também podemos perceber que há nessa aula 09 um percentual significativo para a categoria cálculo (13,52%), o que corrobora com o tipo de exercício envolvido nas seqüências aqui analisadas.

Episódio	Seqüências discursivas	Tempo (Inicial-final)	Temas	Padrões de interação	Intenções e abordagem comunicativa.
20	01	29:30-31:46	Ordenando os dados e investigando o que a questão solicita.	Sem interação- $I_{pd}-R_{pd}-A-S_f$	Guiar os estudantes no processo de internalização das idéias científicas. NI/A e I/A
	02	31:46-32:05	Interpretando os dados.	Sem interação- $I_{es}-R_{es}$	
	03	32:05-32:37	Relação entre mundo teórico e o mundo empírico na seqüência de ensino:Mantendo a narrativa.	Sem interação	
	04	32:37-33:12	Representando a reação.	I_{pd} -Sem resposta- $I_{es}-R_{es}-A$	
	05	33:12-33:55	Relacionando os dados disponíveis na questão com aqueles requeridos pela fórmula.	Sem interação- $I_{pd}-R_{pd}-A$ - Sem interação	
22	01	34:50-35:51	Calculando o resultado.	$I_{pd}-R_{pd}-A$ - $I_{pd}-R_{pd}-A$ - $I_{pd}-R_{pd}-A$ - $I_{pd}-R_{pd}-A$ - S_f - $I_{pd}-R_{pd}-A$.	Guiar os estudantes no processo de internalização das idéias científicas. I/A
	02	35:51-36:36	Interpretando o resultado obtido (explicação).	$I_{es}-R_{es}-I_{pc}-R_{pd}-A-S_f$	

Quadro 6.13: Fragmento do Mapa de Seqüências Discursivas da Aula 09- Episódios 20 e 22

Episódios	Seqüências	Tempo (Inicial-Final)	Temas	Sub-temas	Tempo	Operações epistêmicas	Níveis de referencialidade	Modelagem
20	Seqüência 01	29:30-31:46	Ordenando os dados e enfatizando o que a questão solicita	50 mL de HCl 1 mol/L, são misturados com 50 mL de NaOH 1mol/L.	29:30-30:22	Descrição	Referente específico	Mundo das teorias e modelos
				Quais os produtos da reação? (as fórmulas dos produtos).	30:22-30:33	Descrição	Referente específico	Mundo das teorias e modelos
				Houve uma aumento de 7°C na temperatura da água.	30:44-31:28	Descrição	Referente específico	Mundo dos objetos e eventos

				A massa de água é de 100g.	31:28-31:31	Descrição	Referente específico	Mundo dos objetos e eventos
				Todos os dados necessários à questão proposta já se encontram ordenados no quadro.	31:32-31:46	Descrição	Referente específico	Mundo das teorias e modelos/ Mundo dos objetos e eventos
	Seqüência 02	31:46-32:05	Interpretando os dados	A equação proposta na questão é exotérmica.	31:46-32:05	Classificação	Classe de referentes	Mundo das teorias e modelos
	Seqüência 03	32:05-32:37	Relação entre mundo teórico e o mundo empírico na seqüência de ensino:Mantendo a narrativa	Mantendo a narrative.	32:05-32:37	Descrição		
	Seqüência 04	32:37-33:12	Representando a reação	Os produtos da reação: NaCl e NaOH.	32:37-33:03	Descrição	Referente específico	Mundo das teorias e modelos
				A equação está balanceada.	33:03-33:12	Descrição	Referente específico	Mundo das teorias e modelos
	Seqüência 05	33:12	Relacionando os dados disponíveis na questão com aqueles requeridos pela fórmula	A questão proposta e os dados empíricos.	33:12-33:28	Descrição	Referente específico	Mundo dos objetos e eventos
				Fórmula para cálculo do calor cedido ou recebido pela reação.	33:28-33:34	Generalização	Referente abstrato	Mundo das teorias e modelos
				Colocando os dados na fórmula.	33:34-33:55	Descrição	Referente específico/abstrato	Mundos das teorias e modelos

22	Seqüência 01	34:50-35:51	Calculando o resultado	Aplicando os dados à fórmula.	34:50-35:13	Cálculo/Descrição	Referente específico	Mundo das teorias e modelos
				Encontrando a unidade da reposta: a caloria.	35:13-35:40	Cálculo/Descrição	Referente abstrato	Mundo das teorias e modelos
				Alcançando o resultado.	35:40-35:51	Calculo	Referente específico	Mundo das teorias e modelos
	Seqüência 02	35:51-36:36	Interpretando (explicando) o resultado	A reação liberou calor para a água do calorímetro.	35:51-36:06	Descrição	Referente específico	Mundo das teorias e modelos
				O aumento da T da água indica liberação de energia.	36:06-36:23	Explicação	Referente específico	Mundo das teorias e modelos
				O sinal na frente do valor numérico do calor deve ser negativo.	36:23-36:36	Explicação	Referente específico	Mundo das teorias e modelos

Quadro 6.14: Fragmento do Mapa de Categorias Epistêmicas da Aula 09. Episódios 20 e 22

6.3 Considerações Finais do Capítulo

As seqüências discursivas da professora Sara e do professor Daniel, aqui discutidas, exemplificam a forma como esses professores interagem com os alunos em particular e com toda a turma quando trabalham com exercícios. Nessa análise, focalizamos as suas intenções e abordagens comunicativas, implicando aí a percepção dos padrões de interação, e, ainda, as categorias epistêmicas empregadas. A análise dessas seqüências, ao tempo em que nos informa alguns novos aspectos relativos às estratégias assumidas por esses professores, reafirma-nos outros já discutidos no capítulo anterior.

Nas aulas que ocorrem em sala de aula regular, os exercícios representam as atividades que os alunos desenvolvem com certa autonomia. Por meio deles, os professores podem conduzir o processo de internalização das idéias científicas e o de guiar a aplicação e expansão no uso tais idéias, acompanhando assim a evolução conceitual dos alunos. Por meio de exercícios, os professores podem também dar desenvolvimento à estória científica, conforme comentamos. Como já discutimos aulas conduzidas sob essa intenção no capítulo anterior, não visualizamos, neste capítulo, segmentos nessa perspectiva. Além disso, essa intenção acaba por não ser prioritária na maioria dessas aulas.

Com a intenção de guiar o processo de internalização das idéias científicas, os professores assumem uma abordagem de autoridade, em que as falas dos alunos tornam-se reduzidas. Tal intenção, como informado pelos dados gerais, aparece tanto nas aulas da professora Sara, quanto nas do professor Daniel. Com a intenção de guiar o processo de aplicação e expansão no uso das idéias científicas, a professora Sara abre certo espaço para uma abordagem dialógica, na qual os alunos passam a expor suas idéias acerca dos fenômenos, numa discussão que se encontra já num patamar científico.

Considerando a forma de conduzir a discussão com toda a turma para resolver os exercícios propostos, verificamos que tanto Sara quanto Daniel enfatizam aspectos que foram percebidos, nas interações com os alunos em particular, como pontos de dúvidas ou entrave a uma percepção adequada dos fenômenos analisados. As seqüências aqui discutidas evidenciaram essa característica de ambos os professores.

As questões que analisamos aqui compreendem aspectos-chave da Química escolar. Elas envolvem relações entre dados empíricos e registros semióticos muito usados na Ciência, tais como gráficos e fórmulas. Elas ainda consistem de cálculos que são desenvolvidos por meio de dados empíricos ou apenas teóricos, os quais não são obtidos

diretamente de experimentos. Entendemos que a estrutura dessas questões e suas solicitações impõem, até certo ponto, o movimento das categorias epistêmicas conduzido pelos professores. Isso explica as semelhanças entre o movimento das categorias epistêmicas nas interações de Daniel e Sara com os seus alunos nas aulas de exercício, não verificadas nos momentos em que eles introduzem ou desenvolvem conceitos.

Tanto nas seqüências discursivas de Sara quanto nas de Daniel foi possível verificar, no início da discussão, uma ordenação dos dados fornecidos pela questão, envolvendo descrições com diferentes níveis interpretativos. As descrições eram seguidas de explicações que podiam se constituir em condições para alcançar uma resposta ou para dar sentido a um valor numérico obtido por meio de cálculos. Nesse último caso, percebemos que ambos os professores se preocupavam em fazer com que os alunos atribuísem significados consistentes para os valores calculados. Ao longo de descrições, explicações e generalizações, pudemos verificar, de acordo com a natureza da questão abordada, a passagem do mundo dos objetos e eventos, representados pelos dados experimentais, ao das teorias e modelos. Esse movimento mais encadeado entre descrições, explicações e generalizações, bem como a passagem de uma discussão empírica a uma teórica, já havia sido verificado em aulas de Sara em sala de aula regular, cuja intenção era introduzir/dar desenvolvimento à estória científica. No caso do professor Daniel, entretanto, esse movimento se manifestou, de forma mais acabada, nas aulas em que há resolução de exercícios.

Embora Daniel e Sara desenvolvam uma discussão com os alunos acerca dos resultados dos cálculos realizados, percebemos que a professora Sara investe mais nessa tarefa buscando, na maioria das vezes, além de garantir a compreensão da questão em si, discutir os resultados de modo a relacionar os conceitos aí envolvidos a idéias e conceitos anteriormente estabelecidos ou a outros conceitos a serem trabalhados. Desse modo, dentre outras ações, ela se utiliza dos exercícios para interligar as concepções que constituem a estória científica que é desenvolvida. Além disso, como demonstramos na análise das seqüências 2 a 4 do episódio 12, da aula 10, Sara contempla outras respostas para além da correta, ao discutir a resolução do exercício com toda a turma, o que gera uma abordagem interativa/dialógica, não presente na maioria das suas aulas de sala regular. Por outro lado, no caso do professor Daniel, observamos um aumento significativo na abordagem interativa quando ele interage com cada aluno em particular. Isso porque há maior alternância entre os turnos de fala dele e do aluno, e diminuem os turnos longos, não interativos, do professor.

O procedimento de trazer conceitos anteriores e relacioná-los aos novos não se dá apenas nas aulas da professora Sara que envolvem exercícios. Todavia, vale ressaltar como

eles ganham espaço nessas aulas. Dessa forma, ela pode passar da intenção de guiar a internalização ou a aplicação e expansão no uso das idéias científicas, à intenção de desenvolver tal estória. Em meio a essa passagem, é possível perceber que há uma sutil intenção de manter a narrativa.

Quando discutimos os dados gerais, vimos que o professor Daniel apresentava um percentual mais alto que o da professora Sara na categoria manter a narrativa. Conforme já comentamos, freqüentemente o professor iniciava as suas aulas expondo explicitamente os conceitos trabalhados em aulas anteriores. A intenção de manter a narrativa aí é bem nítida, no sentido de que não se encontra interligada a outras intenções. No caso da professora Sara, a manutenção da narrativa se dá muitas vezes de forma interligada a outras, o que dificulta ou mesmo inviabiliza a sua quantificação, de acordo com os procedimentos metodológicos que adotamos.

Outro aspecto que discutimos em nossa análise foi o de que o professor Daniel enfatiza o movimento explicativo de forma mais acentuada quando interage com alunos em particular, do que quando o faz com toda a turma. No caso da professora Sara, não observamos essa diferença. Vale observar, nesse ponto, que o movimento explicativo percebido em Sara deixa mais visíveis as relações entre descrições e generalizações que lhes constituem, do que no caso do professor Daniel.

Um último aspecto, que importa afirmar aqui e que aproxima esses professores, é o de que eles não investem em atividades em grupos, quando trabalham em sala de aula regular. Nesse sentido, os alunos resolvem os exercícios individualmente ou às vezes em duplas, por iniciativa própria. Para dar suporte a essa tarefa, os professores inicialmente interagem com os alunos em particular e, posteriormente, com toda a turma. Durante as aulas em sala de aula regular, considerando essa unidade temática em que aplicamos as categorias por meio do videograph, os exercícios foram o único tipo de atividade que permitiu que os alunos trabalhassem com certa autonomia.

CAPÍTULO VII

MICROANÁLISE DAS ESTRATÉGIAS ENUNCIATIVAS AULAS DE LABORATÓRIO

Na caracterização panorâmica da dinâmica discursiva de cada sala de aula apresentada no Capítulo IV, pudemos visualizar aspectos das aulas de laboratório na Escola A e na Escola B, os quais apontaram para as estratégias enunciativas articuladas pelos seus professores nesse tipo de aula. Neste capítulo, vamos retomar os principais aspectos discutidos no Capítulo IV, avançando, por meio de uma microanálise, a discussão iniciada naquele momento.

No caso da professora Sara, a análise inicialmente focalizará uma atividade investigativa completa, considerando episódios e seqüências discursivas que representam as principais fases dessa atividade. Pretendemos, desse modo, evidenciar as estratégias empregadas pela professora ao longo da atividade investigativa, para que sejam produzidos os principais enunciados que caracterizam cada episódio ou seqüência discursiva, até que seja alcançado o enunciado principal, que corresponde à atividade como um todo. Em seguida, discutiremos seqüências discursivas e episódios de outras atividades investigativas, a fim de complementar a nossa análise. Procederemos dessa forma considerando que, embora haja uma regularidade na forma como as atividades investigativas são conduzidas pela professora Sara, há também uma variedade de situações envolvendo diferentes movimentos discursivos e interativos, que não podem ser visualizados considerando-se apenas uma única atividade. No caso do professor Daniel, entretanto, toda a análise focalizará apenas uma aula, a única da seqüência.

A análise que apresentamos nos Capítulos V e VI focalizou uma aula ou episódios/seqüências discursivas de aulas em que havia uma intenção predominante. No capítulo V, consideramos uma aula de cada escola, na qual os professores tinham como principal intenção introduzir e dar desenvolvimento à estória científica. No Capítulo VI, focalizamos seqüências discursivas e episódios de aulas específicas, em que os professores tinham como principal intenção guiar o processo de internalização ou de aplicação e expansão no uso das idéias científicas. Como nesses capítulos a intenção da aula em que se inseriam os

episódios ou seqüências discursivas analisadas era praticamente a mesma, a abordagem comunicativa também não variava intensamente ao longo da aula. Nessa perspectiva, após uma inicial discussão sobre as intenções e abordagens comunicativas predominantes, a ênfase da nossa análise, nesses dois capítulos, recaía na variação das categorias epistêmicas e dos padrões de interação, sobretudo no Capítulo V. No capítulo que ora iniciamos, vamos considerar na análise, além do movimento nas categorias epistêmicas e padrões de interação, o movimento entre as classes de abordagens comunicativas e intenções ao longo de uma atividade investigativa (no caso da professora Sara). Focalizaremos os padrões de interação, de modo que seja possível visualizar como eles se alteram em função da variação nas classes de abordagem comunicativa e intenções do professor no decorrer da atividade. Isso nos possibilitará dar continuidade à discussão dos capítulos V e VI, no sentido da percepção sobre como as classes de abordagem comunicativa e intenções podem ser percebidas nos padrões interacionais produzidos. Também, semelhante ao que procedemos nos Capítulos V e VI, levaremos em conta, em nossa análise, partes dos mapas de seqüências discursivas e categorias epistêmicas que se referem aos episódios e seqüências discursivas focalizados.

Ao tratarmos das aulas de ambos os professores, que são desenvolvidas em laboratório, estamos considerando que elas apresentam uma dinâmica diferente daquelas que ocorrem em sala de aula regular, pois envolvem experimentos ou atividades investigativas que respondem por essa dinâmica. Nesse espaço, os professores aqui pesquisados articularam algumas estratégias enunciativas características, não observadas em outros ambientes ou momentos da seqüência temática.

É importante situar o que entendemos por atividade investigativa, e, nesse sentido, é necessário resgatar parte da discussão sobre o tema, realizada no Capítulo I. A literatura sobre a experimentação ou, de um modo mais amplo, sobre as atividades investigativas no ensino de Ciências, é razoavelmente vasta. Nas décadas de 80 e 90, estudos de revisão (ver por exemplo GIL PEREZ, 1986; HODSON, 1994; BARBERÁ; VALDES, 1996) focalizaram a análise no exame crítico do seu papel, levantando questões acerca das suas contribuições para a aprendizagem de Ciências, incluindo-se aí tanto os conceitos científicos, quanto às concepções de Ciências apreendidas nesse processo. Tais estudos levavam em conta os compromissos filosóficos de determinados modelos de ensino-aprendizagem, que de diferentes formas abordavam a experimentação, principalmente o modelo de Aprendizagem por Descoberta e os modelos de raiz construtivista como, por exemplo, o modelo de Aprendizagem por Mudança Conceitual.

Estudos mais recentes (SANDOVAL, 2005; SANDOVAL; MORRISON, 2004; WICKMAN, 2004; dentre outros), como discutimos no Capítulo I, têm buscado analisar as bases epistêmicas que sustentam a diversidade de atividades investigativas dos estudantes, em sua dimensão situacional, tentando também, em vários casos, relacionar ou fazer um contraponto entre a prática dos estudantes nessas investigações e as suas concepções acerca da natureza da Ciência (NOS). Nessa perspectiva, vários conceitos têm sido propostos. O termo atividade investigativa, a despeito de algumas variações, tem sido usado amplamente para se referir ao processo pelo qual os estudantes elaboram questões, planejam e executam estratégias para responder tais questões, obtêm e analisam os dados e, por fim, elaboram e comunicam as conclusões obtidas. As atividades desenvolvidas nessa perspectiva podem envolver diferentes níveis de guia ou direcionamento do professor, o que as situa ao longo de um contínuo que vai de menos a mais estruturada. Neste sentido, alguns trabalhos discutem o nível de abertura que os estudantes têm para refletirem e decidirem sobre o que pode contar como uma boa questão ou estratégia investigativa adequada, ao desenvolverem suas investigações.

Sandoval (2005) usa o termo atividade investigativa, no contexto escolar, para se referir a qualquer conjunto de atividades em que os estudantes desenvolvem uma investigação em torno de alguma questão. Nesse sentido, os estudantes não têm que necessariamente gerar tais questões, mas são amplamente responsáveis por respondê-las, produzindo dados e interpretando-os a fim de alcançar as respostas. Neste trabalho, usamos o termo atividade investigativa de forma semelhante à proposta por Sandoval. Consideramos que os alunos desenvolvem uma atividade investigativa, sempre que tentam responder a alguma questão, coletando dados e dando sentido a esses. Nesse processo, o professor pode oferecer diferentes níveis de suporte, todavia, os estudantes devem ter certo nível de autonomia, para interpretar os dados e elaborar as suas conclusões.

7.1 Aulas de Laboratório na Escola A- Estratégias da Professora Sara

Vamos, nesse momento, retomar algumas características das aulas de laboratório da professora Sara, as quais foram discutidas no momento da caracterização panorâmica da dinâmica discursiva de cada sala de aula, organizada por meio dos dados gerais. As características relacionadas às intenções e à abordagem comunicativa diferenciam-se bastante

nessas aulas de laboratório, quando comparadas com as aulas que se realizam em sala de aula regular. No laboratório, Sara conduz suas atividades buscando, principalmente, criar um problema, a fim de engajar os alunos no início da estória científica, explorar os pontos de vista dos alunos e introduzir/desenvolver a estória científica, utilizando-se para isso principalmente de uma abordagem interativa/dialógica e, ainda, em segundo plano, de abordagens de autoridade que variam entre interativa e não-interativa. Há ainda espaço para abordagens não-interativa/dialógica, ainda que em menor grau que as demais. Algumas dessas aulas incluem também, ainda que de forma não tão expressiva, em termos de percentual de tempo, as intenções de guiar o processo de internalização e de aplicação e expansão no uso das idéias científicas e de manter a narrativa.

Considerando, por fim, as interações, observamos que nessas aulas há certo aumento nos percentuais referentes aos *feedbacks* do professor. Isso é compatível com as intenções e tipos de abordagens que aí se desenvolvem. Verificamos ainda que há mais espaço para as falas dos alunos entre si e quando interagem com a professora, em relação ao que ocorre nas aulas de sala de aula regular. Nesse momento, vamos compreender melhor como esses aspectos são configurados ao longo das aulas.

As atividades desenvolvidas nessas aulas de laboratório foram ligeiramente adaptadas daquelas apresentadas no livro “Química para o ensino médio: volume único” de Mortimer e Machado, da Série Parâmetros-Editora Scipione. Essas atividades incluem fundamentalmente: questões iniciais, as quais remetem às idéias mais amplas a serem construídas pelos estudantes ao longo da atividade; questões preliminares, que exploram as hipóteses dos estudantes sobre os possíveis resultados dos experimentos antes que eles sejam realizados e que, portanto, possibilitam que os estudantes expressem as suas concepções prévias; os procedimentos experimentais a serem executados; e, por fim, questões que conduzem a discussão sobre os resultados experimentais obtidos e sua comparação com as hipóteses iniciais. Têm-se ainda, além desses itens, textos introdutórios, os quais problematizam aspectos que conduzem e fomentam a discussão sobre o experimento, e textos finais, que apresentam as idéias cientificamente corretas considerando os aspectos indicados pelas questões propostas ao longo da atividade. Nesse texto final, as idéias científicas são, em geral, contrastadas com as concepções alternativas que os estudantes usaram nas suas hipóteses. As atividades, assim conduzidas, apresentam uma ordenação estrutural prévia, que deve ser seguida pelos estudantes. Desse modo, apesar de configurarem-se como atividades investigativas – os estudantes coletam e devem interpretar os dados – elas são bastante estruturadas para serem guiadas pelo professor.

Na linguagem cotidiana estamos acostumados a lidar com a idéia de calor relacionado a temperaturas elevadas. Além disso, essa idéia vem acompanhada da noção de que calor é diretamente proporcional à temperatura. Quanto mais quente mais calor há no material, né? É uma idéia cotidiana muito comum.

Em seguida, o texto sugere que essa concepção difere das científicas: “As idéias científicas de calor e temperatura nem sempre coincidem com as idéias cotidianas”. E, enfim, explicita os objetivos da atividade: “Esta atividade tem como objetivo investigar o conceito de calor relacionado a temperaturas de um material. Qual relação há entre eles? Então, qual relação há entre o conceito de calor e temperatura? Além disso [...]”.

A intenção da professora, nessa sequência discursiva, é criar um problema a fim de engajar os alunos no desenvolvimento inicial da história científica. Ao apresentar a concepção cotidiana de calor e sugerir que tal concepção não corresponde à científica, ela busca envolver emocionalmente os alunos na atividade investigativa. Em um momento final da atividade, esses diferentes conceitos deverão ser contrastados. Com relação à abordagem comunicativa, é possível verificar que se trata de uma abordagem não-interativa/dialógica. A concepção cotidiana é apresentada e a científica é sugerida, de modo que há, nesse discurso, abertura para esses diferentes pontos de vista. O contraste previsto entre essas duas concepções de calor presume a análise e compreensão de ambas. Isso é apresentado pela professora aos alunos, sem interação. Em suma, percebemos que a atividade é iniciada por meio de uma abordagem não-interativa/dialógica, articulada com a intenção de criar um problema, de modo a engajar emocionalmente os alunos no desenvolvimento inicial da história científica.

A atividade, em torno da qual os alunos tiveram que elaborar/rever a diferença entre calor e temperatura, consistiu de dois experimentos em que volumes iguais (50 mL) de água a diferentes temperaturas, em dois béqueres diferentes, seriam misturados. No primeiro experimento, a água do béquer 1 e a água do béquer 2 encontravam-se respectivamente às temperaturas de 25°C e 45°C. A temperatura do sistema final, após a mistura da água de ambos os béqueres, foi de 33°C. No segundo experimento, as temperaturas da água no béquer 1 e no 2 eram maiores que aquelas verificadas no experimento 1: 60°C e 70°C, respectivamente. Após a mistura dos volumes de água de cada béquer, obteve-se um sistema final cuja temperatura foi de 64°C. Questões para discussão foram propostas pela professora. Tais questões levaram os alunos a refletirem sobre a concepção científica de calor, a qual corresponde à idéia de energia transferida de um sistema a outro devido ao gradiente de temperatura. O fato de haver maior quantidade de calor transferido de um sistema a outro, no experimento 1, em que os sistemas se encontravam em temperaturas menores que as dos

sistemas no experimento 2, constituiu-se numa situação-chave, um problema investigativo que levaria os alunos a contrastar a idéia científica de calor com a cotidiana, a qual considera que sistemas a maiores temperaturas têm mais calor. Presumia-se ainda, que esse contraste favoreceria uma melhor compreensão do conceito científico de calor pelos alunos.

Algumas questões referentes a conceitos “auxiliares” àqueles centrais na atividade também foram propostas. A professora discutiu com os alunos como calcular o calor cedido pela água quente e o calor recebido pela água fria, em cada caso. Todavia, antes de obterem os resultados, por meio dos cálculos, os alunos deveriam expressar o que esperavam dos valores desses calores e explicar o porquê de suas previsões. Como as condições em que realizaram os experimentos não evitavam transferência de calor para o ambiente, o calor cedido pela água quente não fora completamente recebido pela água fria. Desse modo, os alunos deveriam também explicar os resultados obtidos e refletir sobre as relações entre suas previsões e tais resultados. As questões relacionadas a esse aspecto envolvem o conceito de sistema isolado e o princípio da conservação da energia.

No momento em que os diferentes grupos realizaram a atividade e desenvolveram uma discussão em torno das questões propostas no roteiro, a professora auxiliou cada grupo. A sequência transcrita a seguir apresenta a intervenção da professora, em nosso grupo-pesquisa 1, nessa fase da atividade. Ele focaliza a discussão em torno das questões que tratam da diferença entre as quantidades de calor cedido e recebido, respectivamente, pela água quente e água fria em cada experimento.

Turno	Tempo	Transcrições	Aspectos contextuais
1	10:17	Profa.: Gente, o que é que vocês tão fazendo??? Qual é a questão? ((dirigindo-se para Je))	A professora observa o trabalho das alunas por algum tempo e em certo momento assume um ar de estranhamento, apresentando a questão.
2		Je: A dois. ((apontando para a questão no papel))	
3		Profa.: Questão dois. A questão dois tá falando assim ó: Sem calcular ((enfática)). Antes de calcular, o que vocês pensam sobre a troca de calor?	
4		Je: Eu coloquei já o que eu penso.	
5		Profa.: O que vocês pensam? Se a gente não explicita essa idéia antes, aí quando a gente chega com os valores a gente não tem essa diferença, tá? Então, eu quero primeiro isso: responde ela sem cálculo.	
6	10:41	Cla: Eu acho que eu penso diferente do grupo todo.	

7		Car: Eu tinha achado / eu tinha falado que era igual. Então vou botar igual.	
8		Ca₁: Eu também achei que é igual.	
9	10:48	Profa.: Por quê?	
10		Car: Porque / eu achei que era igual ((risos)).	
11		Ca₁: porque o calor que a água quente perde vai ser o mesmo que a água fria ganha.	
12		Cla: Mas eu já fiz a conta e vi que não é.	
13		Profa.: Falando isso você está baseando em que?	
14		Cla: Eu acho que na lei do calor.	
15		Profa.: Por quê?	
16		Cla: Porque uma está à 45 e outra à 25. Elas vão atingir equilíbrio térmico e ficar na temperatura final de 33//	
17		Profa.: Você está fazendo conta.	
18		Cla: é	
19		Ca₁: É difícil não fazer conta.	
20		Profa.: Eu estou querendo que você se baseie nos conhecimentos que você tem.	
21		Cla: Mas eu pensei nisso ((risos))	
22		Profa.: É, já foi influenciada pelo número.	
23		Ca₁: Olha aqui ((risos)).	
24		Cla: É por isso que eu vou fazer exatas, professora.	
25		Profa.: E aí, quem respondeu igual, respondeu por quê?	
26		Car: Não sei por quê	
27	11:32	Profa.: Porque a Cla já explicou porque ela respondeu diferente, porque ela olhou os números e viu. E se não tivesse, que números você esperaria que desse? Ao invés de dar 33 deveria dar o que?	
28	11:41	Car: Quais que eram os dados primeiros?	
29		Profa.: 25 inicial de uma e 45 da outra.	
30		Car : 30? Estou na mesma, trinta e alguma coisa.	
31	11:52	Profa.: Por que você esperaria que fosse igual então, Car?	
32		Car: Sei lá...((timidamente))	
33		Profa.: Ca ₁ ?	
34		Car: Ah, eu tinha na minha cabeça que o calor que água quente ia perder era o mesmo que a água fria ia ganhar. Mas/	
35		Profa.: Pois é, mas em que vocês se baseiam?	
36		Car: No equilíbrio térmico, uai.	
37		Profa.: Não, não é só no equilíbrio térmico não. O equilíbrio térmico é lei zero na Termodinâmica. O que é que a gente tem em mente quando a gente espera que todo o calor cedido pelo corpo seja recebido pelo outro?	
38		Car: Ah, como é que é?	
39		Cla: Porque o calor não se perde.	
40		Profa.: Ó... Calor não se perde. ((pausadamente))	
41		Je: Ele se transfere.	
42	12:31 12:34	Profa.: Ele se transfere né? Que lei que é essa da Termodinâmica?	
43		Car: Esqueci	
44		Ca₁: Não sei.	
45		Car: A primeira?	

Tendo em vista essa organização, a professora inicia a intervenção no grupo e a seqüência discursiva, com um discurso de gestão de classe¹⁰. Ao observar o trabalho do grupo e perceber que algumas alunas estão calculando os calores envolvidos nos experimentos, antes de expressarem as suas expectativas, a professora assume um ar de estranhamento. A importância de expressar as idéias antes de obter os resultados por meio de cálculos é explicitada no turno 3: “Questão dois. A questão dois tá falando assim ó: Sem calcular ((enfática)). Antes de calcular, o que vocês pensam sobre a troca de calor?” E também no turno 5: “O que vocês pensam? Se a gente não explicita essa idéia antes, aí quando a gente chega com os valores a gente não tem essa diferença, tá? Então, eu quero primeiro isso: responde ela sem cálculo.”

Como já discutimos brevemente, no Capítulo IV, os conceitos introdutórios da Termoquímica, que foram abordados nessas aulas de laboratório, não são exatamente novos para alunos da 2ª série do ensino médio. Tais conceitos podem ser abordados no ensino fundamental, nas aulas de Ciências ou Física, e, geralmente, são trabalhados nessa última disciplina, no ensino médio. Todavia, as abordagens mais usuais, ou comumente chamadas de tradicionais, não exploram esses conceitos, de modo a contemplar mais profundamente as suas relações com outros conceitos, com concepções cotidianas e de senso-comum, ou, ainda, a sua aplicação na compreensão de situações cotidianas. Tais abordagens geralmente negligenciam o fato de que termos usados na Ciência, tais como calor, temperatura, dentre outros, apresentam significados diferentes daqueles que assumem no cotidiano. Propostas mais recentes de ensino de Ciências, no Brasil e em diversas partes do mundo, têm buscado superar essas lacunas. Nessa perspectiva, entendemos que a professora Sara busca retomar tais conceitos de acordo com uma abordagem que envolve os aspectos que apontamos.

As respostas de Cla, nos turnos 6, 16 e 21 da seqüência, explicitam bem uma tendência reforçada em muitas aulas de Ciências, em que o uso de fórmulas substitui a percepção dos princípios explicativos. A previsão acerca dos resultados que a aluna apresentou baseou-se em cálculos, que usaram fórmulas e os valores das temperaturas inicial e final, e, ainda, na idéia de equilíbrio térmico. À exceção de Cla, o restante do grupo assume que esperava que as quantidades de calor cedido e recebido pelos sistemas fossem iguais.

¹⁰ Na categorização com o videograph, do turno 1 ao 5 consideramos o discurso como gestão de classe, pois o conteúdo científico em si não é explorado, o que impossibilita principalmente a aplicação das categorias epistêmicas nesse segmento. Todavia, como do ponto de vista das interações, tal segmento é funcionalmente fundamental pois envolve as iniciações da professora as quais possibilitam o desenvolvimento do diálogo com as alunas, apresentamos a seqüência com esses turnos iniciais.

Todavia, nenhuma aluna explica pronta e adequadamente o porquê de suas respostas, o que sustenta as suas previsões.

Do ponto de vista epistêmico, podemos perceber que a questão envolve uma descrição (“você espera que o valor para o calor perdido pela água quente seja igual maior ou menor que o calor ganho pela água fria?”) e uma explicação (“porque?”). Elaborar uma explicação para um fato descrito exige importar mecanismos causais, modelos ou princípios que justifiquem/dêem sentido ao fato. Ainda que fórmulas e cálculos sejam considerados, é desejável que os alunos tenham clareza dos princípios que se encontram subjacentes a esses cálculos. Nesse sentido, ainda que Cla se baseasse em cálculos, os princípios da Química relacionados a esses cálculos deveriam ser considerados. Nessa perspectiva, entendemos que a interação que a professora estabelece com as alunas, a partir do turno 9, se desenvolve sob a intenção de explorar os seus pontos de vista, fazendo emergir os respectivos princípios subjacentes, de modo que elas passem a dar consistência/coerência às suas idéias. Respostas com as de Ca₁, por exemplo, no turno 34, “Ah, eu tinha na minha cabeça que o calor que água quente ia perder era o mesmo que a água fria ia ganhar. Mas.[...]”, permanecem no nível descritivo, do ponto de vista científico. No entanto, o movimento discursivo orienta-se para uma explicação. A professora insiste nesse aspecto e as alunas tentam alcançá-lo. A fim de possibilitar a possível emergência do princípio que sustenta as afirmações das alunas, a professora imprime, do turno 37a 49, um tom nítido de autoridade na abordagem que até então era essencialmente dialógica.

A partir do momento em que as alunas (re)tomam o princípio da conservação da energia, como sustento para a idéia de que o calor cedido por um sistema à temperatura mais alta deve ser igual ao recebido por outro à temperatura mais baixa, a discussão tende a ser desenvolvida em direção à explicação sobre porque tal princípio “não foi observado” nos dois experimentos analisados. A não equivalência entre as quantidades de calor cedido e recebido adquire, desse modo, um *status* mais consistente enquanto objeto de discussão, um problema a ser resolvido por meio de uma atividade discursiva/argumentativa entre as integrantes do grupo. A professora percebe/supõe que as alunas têm esse princípio subjacente às suas previsões e explora tais idéias nessa direção. Essa tarefa, portanto, aponta para a intenção de criar um problema em torno do qual a discussão deve continuar.

Nessa perspectiva, a dissonância entre os resultados experimentais e as expectativas das alunas constitui-se em um problema de investigação, fomentando uma reflexão acerca das condições em que foram realizados os experimentos, os conceitos de sistemas fechados e isolados, e o princípio conservação da energia, principalmente. O último

turno da sequência, pronunciado pela professora (turno 50), expressa claramente esse encaminhamento:

Profa.: Todo calor transferido pelo corpo vai ser recebido pelo outro. Beleza. Por isso é que a gente tem essa idéia de que vai ser igual. Ora, se a água quente perdeu o calor, perdeu prá quem? Prá água fria. **Isso se o sistema fosse perfeitamente isolado, a Cla já viu que os números não vão dar isso. A gente pode até explicar prá onde é que foi esse resto desse calor. Vocês podem até tentar.** Mas por que esse pensamento de igual que passa pelo fundo? Tenta falar um pouco sobre isso. Mesmo que não dê o nome da lei, escreve essa questão que vocês estão esperando que tudo que vai ser transferido vai ser recebido. E aí a gente vê quais os problemas que a gente tem no experimento em si, né. ((afasta-se da mesa..))

Consideramos que, durante a sequência, é marcante a intenção da professora, de explorar os pontos de vista dos alunos, de modo que eles os explicitem. Surge, entretanto, no movimento em prol dessa explicitação, uma intenção coadjuvante, de guiar o processo de internalização das idéias científicas introduzidas em outros momentos da vida escolar e mesmo nessa disciplina¹¹. Ao insistir que as alunas tomem consciência de relações entre conceitos, princípios e fórmulas, a professora está gerando oportunidades para que elas pensem com as idéias científicas, de modo a se apropriarem delas. Por fim, no turno final, a professora vislumbra que há um “problema” a ser refletido. Ter consciência de que a energia não pode ser destruída, por um lado, e, por outro, verificar que a quantidade de calor cedido e recebido não se equivalem, torna-se um problema da atividade investigativa, em torno do qual a discussão prossegue.

O contraste entre a expectativa dos alunos e os resultados experimentais ocupa certa ordem nos roteiros de atividade da professora: é desejável que primeiro os alunos exponham e discutam suas idéias, depois obtenham os dados experimentais, e, por fim, discutam sobre a relação entre ambos. A intervenção da professora no grupo se deu tentando resgatar essa proposta, a qual foi, de certa forma, subvertida por algumas alunas, sobretudo por Cla, que raciocinou baseando-se nos cálculos e percebeu que as quantidades de calor cedido e recebido não eram iguais.

De acordo com o que discutimos, consideramos que, em quase toda a sequência se estabelece uma abordagem dialógica, embora com intervenções marcantes de autoridade em sua parte final. Consideramos a abordagem dialógica, tendo em vista que a professora organiza espaços para que as alunas apresentem os seus pontos de vista e reflitam sobre eles.

¹¹ Na categorização apresentada no capítulo IV, consideramos apenas a intenção predominante, conforme explicitado na metodologia.

Neste sentido, embora a discussão se situe, de certo modo, no campo científico, uma vez que as idéias que as alunas apresentam baseiam-se em conceitos científicos, ela é dialógica, sobretudo, porque nesse momento da atividade a intenção da professora é propiciar a expressão dos pontos de vista dos alunos, não importando, a princípio, se eles se situam no campo cotidiano ou qual o nível de apropriação das idéias científicas que eles representam. Com tal intenção, as intervenções se orientam ainda para que os alunos tomem consciência de suas próprias idéias.

Outro aspecto importante, a considerar, é que a professora passa a investir mais fundo nas concepções científicas a partir do turno 42 (12:34), em que solicita que as alunas identifiquem qual a lei da Termodinâmica a que elas se referem, e insiste nesse aspecto. No turno final, entretanto, a professora recua: “[...] Mas por que esse pensamento de igual que passa pelo fundo? Tenta falar um pouco sobre isso. Mesmo que não dê o nome da lei, escreve essa questão que vocês estão esperando que tudo que vai ser transferido vai ser recebido. [...]”, ou seja, a professora expressa a idéia de que as alunas não precisam se preocupar, naquele momento, em escrever um texto que contemple idéias científicas, mas que elas apenas devem se preocupar em expressar, de forma clara e coerente, as suas idéias, as quais apresentam certo nível de apropriação das concepções científicas.

Na página 269 apresentamos o Quadro 7.3, que é parte do mapa de seqüências discursivas da aula 03 e apresenta os padrões de interação da seqüência 9, do Episódio 5, discutida acima. Os padrões de interação exibidos nesse quadro contribuem para dar maior visibilidade à intenção e à abordagem comunicativa da professora. Nele, podemos verificar que na seqüência 9 há iniciações e respostas de processo e de metaprocessos e *feedbacks*, os quais expressam a intenção da professora de explorar os pontos de vista das alunas, pois os *feedbacks* ajudam a sustentar as suas falas. Além disso, as iniciações de processo e metaprocessos da professora favorecem as respostas das alunas por meio de enunciados completos. Esse conjunto de características assegura a abordagem comunicativa interativa/dialógica, ao longo da seqüência. A presença de avaliações, sobretudo na parte final da seqüência, pode ser percebida como impressão do caráter de autoridade que o discurso adquire nesse momento.

Vamos agora verificar como variaram as categorias epistêmicas ao longo dessa seqüência. Já vislumbramos esse aspecto, em parte, em nossa discussão anterior, mas o veremos com mais atenção nesse momento. O movimento das categorias epistêmicas da seqüência encontra-se registrado no Quadro 7.4 na página 269. Considerando a transcrição apresentada no Quadro 7.2, percebemos que do turno 1 ao 5, da seqüência, predomina um

discurso de gestão, todavia, as iniciações da professora, nesse intervalo, geram as respostas das alunas nos turnos seguintes. Do turno 6 ao final do 8 temos o primeiro segmento epistêmico (10:41-10:48), o qual envolve uma descrição, considerando referentes específicos (os sistemas de água quente e água fria em cada experimento) no mundo das teorias e modelos. Trata-se de uma descrição, pois as alunas apenas expressam o que esperam do comportamento dos sistemas, sem justificar as suas expectativas: Cla: “Eu acho que eu penso diferente do grupo todo”. Car: “Eu tinha achado... Eu tinha falado que era igual. Então vou botar igual”. Ca₁: “Eu também achei que é igual”. A partir do turno 9, a professora requer uma explicação: Profa.: “Por que?” Ainda que as respostas das alunas não alcancem o nível explicativo requerido pela professora, consideramos que o grupo estabelece uma discussão buscando justificar/explicar as suas previsões. Esse movimento discursivo, envolvendo uma explicação para o fato previsto, constitui o segundo segmento epistêmico (10:48-11:32) da sequência discursiva. A discussão prossegue considerando referentes específicos no mundo das teorias e modelos.

No terceiro segmento (11:32-11:52) a professora retoma a descrição junto às alunas: Professora – “[...] E se não tivesse, que números você esperaria que desse? Ao invés de dar 33 deveria dar o que?” O movimento descritivo se estende até o final do turno 30. No turno 31 (11:52) a professora investe novamente na solicitação das explicações das alunas, iniciando o quarto segmento epistêmico (11:52-12:34): Professora – “Por que você esperaria que fosse igual então, Car?” Nesse movimento explicativo, que vai até o final do turno 42, as alunas consideram o princípio da conservação da energia, para justificar as suas previsões. Nesse sentido, uma generalização é abordada, todavia como parte da explicação de uma situação particular. A partir do turno 42 (12:34) a professora dirige o foco das atenções para a generalização em si mesma. Nesse momento, o interesse recai na lei da Termodinâmica e não na sua utilização para dar sentido a um fenômeno específico. Isso se estende até o final do turno 49 (12:48), constituindo o quinto segmento epistêmico (12:34-12:48) da sequência. No turno 50 (12:48), em que se inicia o último segmento epistêmico (12:48-13:28), a professora fecha a sequência discursiva com uma síntese final, em que expressa a explicação das alunas para a expectativa de que os valores dos calores cedido e recebido nos experimentos analisados devem ser iguais. Nessa síntese, a professora acrescenta outras informações a serem pensadas pelas alunas em decorrência da diferença entre o fato previsto e o fato observado.

Como salientamos inicialmente, a pergunta do roteiro inclui uma descrição e posteriormente uma explicação. O movimento observado na discussão entre a professora e o

grupo varia entre essas duas categorias, além de incluir uma generalização. O movimento explicativo inclui generalizações, todavia, quando estas adquirem certa “independência” e desvinculam-se da explicação em si, consideramos que há uma generalização propriamente dita. Abaixo sintetizamos a variação das operações epistêmicas:

Descrição – explicação – descrição – explicação – generalização - explicação.

Vale ressaltar que, essa característica de contemplar as três categorias de operações epistêmicas – descrição, explicação e generalização -, quase sempre nessa ordem, já havia sido observada na análise de aulas em sala de aula regular da professora Sara, nos capítulos V e VI.

A seqüência 9 do episódio 5, que analisamos, é representativa das demais em que a professora interage com os grupos de alunos no momento em que esses discutem as questões propostas em torno do fenômeno investigado. A professora trabalha com uma abordagem dialógica buscando explorar os pontos de vista dos alunos. Outras intervenções, nesses momentos, são feitas com a intenção explícita de criar um problema, ou mesmo, em menor extensão, de guiar o processo de internalização das idéias científicas. A variação nessas intenções numa mesma fase da atividade se dá em função da variedade de idéias prévias que os alunos trazem, as quais expressam as marcas de diferentes níveis dos processos de internalização dos conceitos científicos. No Capítulo IX vamos discutir como a professora trabalha com essas diferentes intenções com um mesmo grupo de alunos ao longo dessa fase da atividade e como essas diferentes intenções e classes de abordagem comunicativa, relacionadas entre si, favorecem o engajamento disciplinar dos alunos.

Episódio	Seqüência	Tempo (inicial-final)	Tema	Padrões de interação	Intenções e abordagem comunicativa
5: Os diferentes grupos discutem enquanto a professora dá suporte a cada um deles	09: Suporte ao grupo-pesquisa 1	10:17-13:28	Sobre as previsões dos alunos acerca das quantidades de calor cedido pela água quente e recebida pela água fria e os resultados experimentais	$I_{pc}-R_{mpe} \text{ Cla}-R_{es} \text{ Car}-R_{es} \text{ Cal}-I_{pc}-R_{es} \text{ Car}-R_{es} \text{ Cal}-R_{es} \text{ Cla}-I_{mpe}-R_{mpe} \text{ Cla}-I_{pc}-R_{pe} \text{ Cla}-F-R_{es} \text{ Cla}-R_{mpe} \text{ Cal}-I_{mpe}-R_{mpe} \text{ Cla}-A-$ (Turnos 23 e 24)- $I_{pc}-R_{mpe} \text{ Car}-I_{pd}-F_{al} \text{ Car}-R_{pf} \text{ pd}-R_{pd} \text{ Car}-I_{mpe}-R_{mpe} \text{ Cla})-I_{mpe}-R_{es} \text{ Car}-I_{mpe}-R_{pd} \text{ Cla}-A-I_{mpe}-F_{al} \text{ Car}-R_{pd} \text{ Cla}-A-R_{pd} \text{ Je}-A-I_{pd}$ (Sem resp.)- $R_{es} \text{ Car}-A-I_{pd}-R_{pd} \text{ Car}-A-I_{pd}$ (Sem resp)- S_f	Explorar os pontos de vista dos alunos. I/D com fechamento de autoridade

Quadro 7.3: Fragmento do Mapa de Seqüências Discursivas da Aula 03 - Seqüência 9 do Episódio 5 (Segunda Fase da Atividade)

Episódio	Seqüências discursivas	Tempo (inicial-final)	Temas	Sub-temas	Tempo (Inicial-final)	Operações epistêmicas	Níveis de referencialidade	Modelagem
05	09	10:41-13:28	Sobre as previsões dos alunos acerca das quantidades de calor cedido pela água quente e recebida pela água fria e os resultados experimentais	O valor para o calor perdido pela água quente será igual, maior ou menor do que o valor para o calor recebido pela água fria?	10:41-10:48	Descrição	Referentes específicos	Mundo das teorias e modelos
				Por que o valor para o calor perdido pela água quente será igual (ou diferente) ao valor do calor recebido pela água fria?	10:48-11:32	Explicação	Referentes específicos	Mundo das teorias e modelos
				Que valores seriam esperados caso os calores não tivessem sido calculados?	11:32-11:52	Descrição	Referentes específicos	Mundo das teorias e modelos

				A idéia de que as quantidades de calor cedido e recebido respectivamente pela água quente e pela água fria devem ser iguais ancora-se no princípio da conservação da energia	11:52-12:34	Explicação (forte presença de generalização)	Referentes específicos	Mundo das teorias e modelos
				Qual Lei da Termodinâmica se refere à conservação da energia?	12:34-12:48	Generalização	Referente abstrato	Mundo das teorias e modelos
				Sobre como justificar a idéia de que as quantidades de calor cedido e recebido devem ser iguais	12:48-13:28	Explicação	Referente específico	Mundo das teorias e modelos

Quadro 7.4: Fragmento do Mapa de Categorias Epistêmicas da Aula 03 - Sequência 9 do Episódio 5 (Segunda Fase da Atividade)

Vamos, a seguir, apresentar uma seqüência discursiva que se insere na fase final da atividade investigativa, em que a professora promove uma discussão com toda a turma para fechamento de idéias. Trata-se da seqüência 2, do episódio 7, da aula 4. Como podemos verificar no Quadro 7.6, na página 277, que apresenta um fragmento do mapa de seqüências discursivas dessa aula, esse episódio 7 envolve a discussão sobre a diferença entre as quantidades de calor cedido e recebido pelos sistemas água quente e água fria.

Na discussão com toda a turma, para fechamento das idéias, a professora normalmente segue as questões propostas no roteiro de atividades. Na seqüência discursiva que analisamos a seguir, a professora retoma a questão 2 desse roteiro, a qual solicitou que os estudantes apresentassem as suas previsões acerca das quantidades de calor envolvidas nos processos analisados. A função dessa fase da atividade foi, em diferentes aulas, explicitamente colocada pela professora aos alunos, como pode ser percebido no texto abaixo:

Profa.: Gente, gente...Eu preciso desse terceiro momento. Cês estão esquecendo né? Lembram dos três momentozinhos da aula? Primeiro eu introduzo a atividade. Segundo vocês fazem a atividade, mas depois gente, eu tenho que retomar a atividade comigo senão fica assim,ó: eu acho isso, eu acho aquilo. Aí sai todo mundo da sala de aula aqui achando alguma coisa.((risos dos alunos)) Não, ah. Não é isso, é? Então vamos tentar construir alguma coisa aqui? Vamos tentar construir que é o que a gente tá querendo, que é o conceito científico de calor, não é? Nós estamos trabalhando para isso. Eu preciso dessa última parte.

O texto da professora, apresentado acima, é indicativo de como ela percebe esse terceiro momento da atividade e como ela compartilha essa idéia com os alunos. Nesse terceiro momento, a turma deverá chegar a um consenso com relação à análise dos fenômenos e nesse consenso devem ser estabelecidas as concepções científicas. Desse modo, enquanto que nas discussões em pequenos grupos é desejável que haja uma interanimação de idéias entre os participantes – característica da abordagem dialógica - no momento final da atividade, a professora conduz toda a discussão de modo que as concepções científicas sejam alcançadas. Desse modo, aí prevalecem abordagens de autoridade, embora haja algum espaço também para as dialógicas, como veremos a seguir.

Turno	Tempo	Transcrições	Aspectos contextuais
2	03:35	Profa.: Questão 2. Essa eu queria conversar bem com vocês: Antes de calcular os calores responda: considere a parte A, por exemplo, pegue um desses exemplos. Você espera que o valor para o calor perdido pela água quente seja igual, maior ou menor do que o valor para o	

		calor recebido pela água fria? Por quê? Vamos lá, Fe, o que o seu grupo com o Tom, vocês falaram dessa questão?	
--	--	---	--

Pequeno intervalo de gestão.

3	04:04	Tom: Eu coloquei igual .	
4	04:06	Profa.: Por quê?	
5		Tom: Porque deveria ficar ((inaudível))//	Pequena pausa de gestão. A professora deixa de ouvir o aluno e chama atenção de outros para que ouçam Tom
6		Profa.: Vamos lá. Igual, por que igual?	
7		Tom: Porque é igual, porque o calor perdido é igual ao calor recebido.	
8		Profa.: Então. Ele falou que é igual porque o calor cedido é igual ao calor perdido. Não justificou, né? Porque ó, eu perguntei se o calor cedido pela água né, que aí vai ser recebido pela água fria, vai ser igual ou diferente. Vai ser igual porque eles são iguais? Vamos tentar melhorar Tom?	
9		Car: Posso falar?	
10		Profa.: Pode Car	
11		Car: É porque a gente tem a idéia de que, ah o calor vai ser todo, vai ser transferido totalmente//	
12		Cla: Porque o calor não se perde.	
13		Car: Porque a gente teve essa idéia, a partir da lei da Termodinâmica.	
14		Am: A 1ª Lei da Termodinâmica	
15	04:51	Profa.: Qual que é a lei da Termodinâmica?	
16		Ca₁: Que num sistema fechado, o calor não se perde. Ele, ele se transfere.	
17	05:00	Profa.: Ó, o que mais? Quem mais quer/ Be ((a professora presta atenção a solicitação do aluno para falar))	
18		Ta: eu posso falar ?	
19		Profa.: espera aí, deixa. Be.((indicando que o aluno pode falar))	
20		Be: ((inaudível))	O aluno justifica o fato considerando o equilíbrio térmico.
21	05:11	Profa.: Bom eles vão tender para o equilíbrio térmico. Nesse probleminha, chegou no equilíbrio térmico?	
22		Alunos: Não.	
23		Profa.: Não?? ((enfática))	
24		Alunos: Chegou, chegou	
25	05:24	Profa.: Chegou. Misturou uma com a outra e ficou uma temperatura final só pras duas não foi? E pelos cálculos, todo calor cedido foi recebido pela água fria?	
26		Alunos: Não.	

	05:44 05:53	Profa.: Então quer dizer, chegar ao equilíbrio térmico é um princípio. O outro princípio é: a troca de calor vai ser igual? Todo calor cedido pela água quente vai ser recebido pela água fria? O grupo aqui disse, o grupo do Tom também pensou que vai ser igual. Elas estão justificando, olha. A Cla já havia comentado: a energia, o calor não vai ser perdido. Não vai ser perdido por quem? De onde é que vem essa de que o calor não vai ser perdido? De onde é que vem essa idéia?	
27		Car: Da lei da termodinâmica.	
28		Profa.: Da lei da termodinâmica. Que lei? Alguém lembra. Ta, você ia falar alguma coisa?	
29		Ta: Eu coloquei que calor é energia em trânsito. O calor, ele não se perde, ele se transfere	
30	06:08 06:39	Profa.: Ele não se perde. Qual a nossa idéia então gente, que está implícita à responder esse igual? Alguém respondeu que seria diferente, maior ou menor? Porque tem gente que responde isso aqui de modo bem diferente. Alguém respondeu? Não? Todo mundo falou que seria igual? Então a idéia é: o que está implícito nessa idéia de que todo calor cedido é igual ao calor recebido? Está implícita a idéia da conservação de energia. A primeira lei da termodinâmica. Então efetivamente você não vai estar destruindo energia, não é?	

Quadro 7.5: Seqüência 2 do Episódio 7 - Aula 04

Na seqüência transcrita acima, a professora pede que os diferentes grupos apresentem as suas respostas à questão 2. Nesse processo, ela vai, de certa forma, iniciando um trabalho mais efetivo sobre as idéias apresentadas. Sara faz com que as idéias de cada grupo sejam compartilhadas por toda a turma, seleciona aquelas que considera mais adequadas, avalia, dá forma àquelas que não são apresentadas de forma consistente. A discussão se inicia com a resposta do grupo de Tom. O aluno não apresenta uma explicação para a previsão do grupo. A professora solicita respostas de outros grupos. A explicação apresentada por Car considera o princípio de que o calor não pode ser destruído. O grupo de Be, por sua vez, considera em sua explicação para a possível equivalência das quantidades de calor, o princípio do equilíbrio térmico. Diante da afirmação de Be (turno 20), a professora retoma os dados experimentais e elabora um argumento de modo a conferir legitimidade ao princípio da conservação da energia, como justificativa para as previsões dos alunos. Nesse processo argumentativo, ela insiste para que os alunos percebam que o equilíbrio térmico entre os dois sistemas (água quente e água fria) fora atingido, embora as quantidades de calor envolvidas tenham sido diferentes.

Nesse sentido, a professora estabelece condições para que se possa elaborar uma explicação científica para o fato de que as quantidades de calor envolvidas nos sistemas analisados efetivamente não se equivalem. Considerando que energia não pode ser destruída, nenhuma explicação que gire em torno de idéias contrárias a esta, poderá (deverá) ser apresentada pela turma. O discurso nessa seqüência é interativo de autoridade, o qual se coaduna com a intenção de guiar o processo de internalização, pois para responder à questão proposta, os alunos devem internalizar o princípio de conservação da energia. Nesse momento, idéias que circularam nos grupos de alunos, durante a discussão considerando as questões propostas no roteiro, estão sendo aprimoradas.

Podemos fazer um contraponto entre essa seqüência e a seqüência 9, em que a professora dialoga com o grupo de alunas. Consideramos que há certa semelhança entre essas duas seqüências. Tanto na primeira quanto nessa segunda, a professora autoriza, de certo modo, a conservação da energia enquanto princípio que sustenta a explicação dos alunos. Todavia, na primeira seqüência, não investe muito nessa tarefa. A intenção é a de que as alunas dêem consistência às suas idéias. Na segunda, ela apresenta um movimento discursivo mais elaborado a fim de avançar no desenvolvimento da estória científica, partindo do princípio de que a energia se conserva. Nesse sentido, há um certo caráter de autoridade que prevalece nesse segundo episódio, que não aparece, nesse nível, no primeiro. Os padrões de interação que se estabelecem em ambos os segmentos também apresentam diferenças significativas entre si: no primeiro segmento, conforme discutimos, há *feedbacks* e iniciações e respostas de metaprocessos, os quais não são verificados no segundo.

Com relação às categorias epistêmicas, podemos perceber que há, nessa seqüência, um movimento semelhante ao que observamos na seqüência 9, do episódio 5 (ver Quadro 7.7 na página 279), com algumas variações interessantes, envolvendo descrições, explicações e generalizações. No início da seqüência, no primeiro segmento epistêmico, a resposta do aluno Tom, à iniciação da professora, consiste em uma descrição (03:35-04:06). Prosseguindo, no segundo segmento (04:06-04:51), desenvolve-se um movimento explicativo para a previsão expressa por Tom, o qual considera o princípio da conservação da energia. Tal movimento se estende até o final do turno 14. No turno 15, a discussão passa a considerar uma generalização que vai até o final do turno 16, compondo o terceiro segmento epistêmico da seqüência (04:51-05:00). No turno 17, a professora Sara solicita as explicações de outros alunos. A resposta de Be envolve o princípio do equilíbrio térmico. Temos, portanto, nesse intervalo, (05:00-05:11) o quarto segmento epistêmico, o qual compreende uma explicação envolvendo outro princípio que não o da conservação da energia. Em resposta à explicação do aluno, Sara

retoma uma descrição (com nuances de explicação) dos resultados dos experimentos, delimitando as diferenças entre o aspecto do equilíbrio térmico e o da conservação da energia nos sistemas analisados. Essa descrição é inicialmente empírica (05:11-05:24) e posteriormente teórica (05:24-05:44), correspondendo aos quinto e sexto segmentos epistêmicos respectivamente. Por meio dessa descrição, Sara direciona a atenção para o princípio da conservação da energia. No segmento seguinte (05:44-05:53), ela retoma a explicação dada pelo grupo de Cla, a qual considerou esse princípio. Em seguida, investe na discussão sobre esse princípio em si mesmo, considerando, desse modo, uma generalização (05:53-06:08) e, por fim, finaliza a seqüência tomando tal princípio como justificativa para a previsão dos alunos. Nesse momento (06:08-06:39) temos, portanto, uma explicação. Desse modo, a seqüência compõe-se de 9 segmentos epistêmicos, que se diferenciam entre si, basicamente, pela variação das operações epistêmicas de descrição, explicação e generalização.

Considerando os níveis de referencialidade, do mesmo modo que na discussão com o grupo-pesquisa 1, a maior parte da seqüência considera referentes específicos (os experimentos em discussão) e um referente abstrato (a 1ª Lei da Termodinâmica), o qual é abordado nos intervalos: 04:51-05:00 e 05:53-06:08. Com relação à modelagem, enfim, prevalece o mundo das teorias e modelos com um pequeno espaço de tempo para o mundo dos objetos e eventos (05:11-05:24). Os intervalos de tempo, indicados nessa discussão, encontram-se expressos no Quadro 7.5, que apresenta a seqüência transcrita, e também no Quadro 7.7, que mostra a variação das categorias epistêmicas dessa seqüência.

Os segmentos de aula que apresentamos até aqui nos mostram como evolui a discussão em torno de uma questão específica, inserida numa atividade investigativa conduzida pela professora Sara. Focalizando a questão sobre a relação entre as previsões dos alunos e os resultados dos cálculos do calor perdido pela água quente e o do calor recebido pela água fria, discutimos segmentos que evidenciam como a professora costuma conduzir a discussão sobre um determinado tema, articulando diferentes intenções, classes de abordagens comunicativas e categorias epistêmicas, ao longo de diferentes momentos de uma atividade investigativa. A seguir, apresentamos as transcrições de dois segmentos que nos permitem compreender como a professora Sara finaliza as discussões de um tópico particular, dentro de uma atividade investigativa, e também como ela finaliza uma atividade como um todo, fechando a discussão acerca da questão mais ampla que lhe representa. Nesse sentido, consideramos o episódio em que ela encerra a discussão acerca da questão específica,

envolvida nos episódios e seqüências já abordados neste capítulo, e um outro, em que ela finaliza toda a atividade aqui focalizada: *Diferença entre calor e temperatura*.

Considerando que as discussões que desenvolvemos até o momento, neste capítulo, permitem compreender adequadamente como a professora Sara articula junto aos alunos as diferentes categorias epistêmicas numa atividade investigativa, na discussão a seguir vamos focar nossa atenção apenas nas intenções e abordagens comunicativas.

Turno	Tempo	Transcrições	Aspectos contextuais
1	19:19	Profa.: Gente, então ficou clara essa questão entre vocês? Da conservação de energia, né? Que na verdade em nosso esquema, a gente não considerou todos os sistemas que estavam recebendo calor, né. Então daí a diferença.	
	19:33		

Quadro 7.8: Seqüência Única do Episódio 11 - Aula 04

No episódio 11 de seqüência única, acima transcrito, Sara finaliza a discussão sobre a questão das diferenças entre as hipóteses dos estudantes e os resultados experimentais relativos aos calores recebidos e cedidos pelos sistemas água fria e água quente. Ela expõe, sem interação, uma conclusão que, de diferentes formas, fora enunciada em outros momentos dessa última fase da atividade investigativa. Como os sistemas envolvidos nas trocas térmicas não eram isolados, as quantidades de calor cedido e recebido não foram iguais. Isso não contraria o princípio da conservação da energia. Desse modo, nesse episódio a intenção da professora é manter a narrativa, o que se dá por meio de uma abordagem não-interativa/de autoridade.

Episódio	Seqüência	Tempo (inicial-final)	Tema	Padrões de interação	Intenções e abordagem comunicativa
Episódio 7 Discussão com toda a turma para fechamento de idéias. Relação entre o calor dedido pela água quente e o calor recebido pela água fria	Seqüência 01	03:11-03:30	Como calcular a massa de água envolvida em cada experimento	Sem interação	NI/A Introduzir e desenvolver a estória científica.
	Intervalo de agenda	03:30-03:35			
	Seqüência 02	03:35-06:39	O calor cedido pela água quente será maior, menor ou igual ao calor recebido pela água fria? Discussão sobre as idéias prévias dos alunos e o princípio da conservação da energia implícito em suas respostas.	Sem interação – I_{pc} -(intervalo de gestão)- $R_{es\ Tom}$ - I_{pc} - $R_{es\ Tom}$ - I_{pc} - $R_{es\ Tom}$ - F - (Tomando o turno-Turnos 9 e 10)- $R_{mpc\ Car}$ - $R_{pd\ Cla}$ - $R_{mpc\ Car}$ - $R_{pd\ Am}$ - I_{pd} - $R_{pd\ Cal}$ - I_{pc} -(Tomando o turno-Turnos 18 e 19)- R_{pcBe} - A - I_{es} - R_{es} - A - R_{es} - A - I_{es} - R_{es} - S_f - I_{pd} - R_{pd} - A - I_{pd} - R_{pd} - S_f	I/A com nuances dialógicos. Guiar o processo de internalização.
	Seqüência 03	06:39-07:40	As medidas das quantidades de calor cedido e recebido nas duas situações discutidas nos grupos.	Sem interação- I_{pd} - $R_{a2\ pd}$ - F - R_{pd} - A - I_{pd} - R_{pd} - A - I_{pd} - R_{pd} - A - I_{pd} - R_{pd} - A	I/D Desenvolver a estória científica
	Intervalo de agenda	07:40-07:43			
	Seqüência 04	07:43-09:33	Como explicar o fato de que o calor cedido pela água quente não foi igual ao calor recebido pela água fria? Discussão sobre sistema fechado/isolado e troca térmica.	I_{es} - R_{es} - A - I_{pc} - $R_{a1\ pc}$ - S_f - I_{pd} - $R_{a2\ pd}$ - F - $R_{a3\ pd}$ - F - R_{es} - A - I_{es} - R_{es} - S_f - (I_{pd} - R_{pd} - A - I_{es} - R_{es} - A)- S_f , $I_{a1\ es}$ - $R_{pf\ pc}$	I/A com nuances dialógicos. Desenvolver a estória científica e guiar o processo de internalização

	Seqüência 05	09:33-11:14	Sobre sistemas isolados. O calorímetro: princípio e funcionamento. Iniciando as conclusões sobre porque supõe-se que a quantidade de calor cedida pela água quente seria igual aquela recebida pela água fria e isso não aconteceu nos experimentos.	$I_{a1} - A - I_{pd} - R_{pd} - F - R_{a1} - A - I_{pc} - S_{resp} - I_{es} - R_{es} - F - R_{pd} - A - I_{es} - R_{es} - I_{pc} - R_{a2} - A - I_{es} - R_{es} - A - I_{pd} - S_{resp} - I_{pd} \dots$	I/A com nuances dialógicos. Introduzir e desenvolver a estória científica.
Episódio 11 Reafirmando as conclusões da discussão sobre as previsões dos alunos e os resultados experimentais das trocas térmicas entre água quente e água fria.	Seqüência Única	19:19-19:33	As previsões dos alunos e os resultados experimentais das trocas térmicas entre água quente e água fria.	Sem interação	Manter a narrativa NI/A
Episódio 13 Discussão sobre as principais idéias desenvolvidas ao longo da atividade.	Seqüência 03	21:49-23:13	Os conceitos científico e cotidiano de calor.	$I_{es} - S_{resp} - I_{es} - R_{es} - A - I_{pd} - S_{resp} - I_{pd} - R_{pd} - A - I_{pd} - R_{pd} - A - I_{pd} - R_{pd} - R_{pd} - A - S_f$	Manter a narrativa I/A com fechamento dialógico

Quadro 7.6: Fragmentado Mapa de Seqüências Discursivas da Aula 04-Episódio 7 (Fase Final da Atividade)

Episódio	Seqüências discursivas	Tempo (inicial-final)	Temas	Sub-temas	Tempo (Inicial-final)	Operações epistêmicas	Níveis de referencialidade	Modelagem
07	02	03:35-06:39	Sobre as previsões dos alunos acerca das quantidades de calor cedido pela água quente e recebida pela água fria e os resultados experimentais	Hipótese: O valor para o calor perdido pela água quente deve ser igual ao do calor recebido pela água fria.	03:35-04:06	Descrição	Referentes específicos	Mundo das teorias e modelos
				A hipótese de que as quantidades de calor cedida e recebida pela água quente e pela água fria, respectivamente, sejam iguais, ancora-se na primeira Lei da Termodinâmica	04:06-04:51	Explicação	Referentes específicos	Mundo das teorias e modelos
				A primeira Lei da Termodinâmica diz que num sistema fechado o calor não se perde, se transfere.	04:51-05:00	Generalização	Referente abstrato	Mundo das teorias e modelos
				Explicação de Be considerando o princípio do equilíbrio térmico para sustentar a hipótese	05:00-05:11	Explicação	Referentes específicos	Mundo das teorias e modelos
				Réplica da professora: Os sistemas água quente e água fria entraram em equilíbrio térmico.	05:11-05:24	Descrição	Referente específico	Mundo dos objetos e eventos
				(continuação) mas as quantidades de calor cedido e recebido foram diferentes entre si.	05:24-05:44	Descrição	Referente específico	Mundo das teorias e modelos
				Retomando o princípio da conservação da energia para sustentar a idéia de que as quantidades de calor cedido e recebido sejam iguais	05:44-05:53	Explicação	Referente específico	Mundo das teorias e modelos
				A primeira Lei da Termodinâmica diz que o calor não se perde	05:53-06:08	Generalização	Referente abstrato	Mundo das teorias e modelos
				A hipótese de que as quantidades de calor cedido pela água quente e recebido pela água fria devem ser iguais ancora-se no princípio de que a energia não pode ser destruída.	06:08-06:39	Explicação	Referente específico	Mundo das teorias e modelos

Quadro 7.7: Fragmento do Mapa de Categorias Epistêmicas da Aula 04 – Seqüência 02 do Episódio 7 (Fase final da atividade)

Na sequência 3 do episódio 13, a seguir, Sara interage com os alunos para finalizar a atividade como um todo. Nessa interação, ela ordena sequências triádicas a fim de chegar às respostas que contemplam as questões apresentadas no momento em que propôs a atividade aos alunos. Naquele momento, o texto introdutório do roteiro proposto sugeria uma diferença entre os conceitos científico e cotidiano de calor e, nessa perspectiva, problematizava também a relação entre os conceitos científicos de calor e temperatura. Na sequência discursiva a seguir, Sara busca reafirmar as conclusões sobre esse tema.

Turno	Tempo	Transcrições	Aspectos contextuais
29	21:49	Profa.: Agora vamos transportar isso para o nosso dia-a-dia? Prá gente poder entender um pouquinho isso. Quando é gente que a gente tem um ΔT maior que o ambiente? Num dia quente ou num dia frio?	
		Alunos: silenciam.	
		Profa.: Ó. Quando é que a gente tem um ΔT do nosso corpo em relação ao ambiente, maior? Num dia quente ou num dia frio?	A professora repete pausadamente a questão anterior
30		Alunos: Num dia frio.	
31		Profa.: Num dia frio, não é? Quando a gente tá num ambiente a 30°C, qual que é o nosso ΔT em relação ao ambiente?	
		Alunos: Silenciam.	
		Profa.: Nossa temperatura corporal, qual que é?	
32		Alunos: 36,5°C.	
33		Profa.: 36,5. Então, 6,5. Pega aí um dia bem friozinho: 10°C. A gente quase que não tem isso aqui né? Mas vamos supor, 10°C. Qual que é o ΔT do corpo humano com o ambiente?	
34		Alunos: 26,5°C.	
35		Profa.: Ó, 26,5°C. Que é que a gente faz prá não perder tanto calor. O ΔT grande não é muito calor?...	Mostra para os alunos o pulover que estava usando
36		Alunos: A gente coloca blusa	
37		Car: Algo que não faz o calor passar pro ambiente:	
38	23:13	Profa.: Ó a gente coloca um agasalho, a gente coloca uma blusa que não deixa o calor passar para o ambiente, não é?. Então efetivamente, um dia frio é que envolve muito calor do ponto de vista científico, concordam? Pensando no corpo em relação ao ambiente. Tá? Então gente, é por isso que a gente faz essas atividades. É prá trazer isso olha: as diferenças são essas. Então quando a gente estiver falando de calor, a gente tá falando daquela sensação de abafamento? Não, a gente tá falando de transferência de energia. Tranquilo gente? Só prá gente deixar bem claro esse nosso diálogo aqui.	

Quadro 7.9: Sequência 03 do Episódio 13 - Aula 04

Após realizarem os cálculos e terem verificado que havia maior quantidade de energia transferida no experimento 1, em que os sistemas se encontravam a temperaturas menores que as do experimento 2, a posterior discussão estabelece a idéia de que a concepção científica de calor, diferentemente da cotidiana, não está associada a temperaturas elevadas. Na seqüência acima, a professora propõe uma nova situação em que é possível reafirmar tal diferença. Ela interage com os alunos, que respondem as suas iniciações sobre os ΔT entre a temperatura corporal e a do ambiente, num dia frio e num dia quente. Ao final, ela apresenta uma síntese onde contrasta os dois conceitos, levando em conta os valores de ΔT informados. Desse modo, a professora pretende finalizar a atividade “Calor e temperatura” com uma abordagem interativa/de autoridade, que se transforma numa abordagem não interativa/dialógica, no último turno da seqüência, na sua síntese final. A intenção que predomina, semelhante ao que vimos no episódio 11, é a de manter a narrativa, uma vez que a professora retoma as conclusões alcançadas ao longo da atividade, reafirmando os objetivos apresentados no seu início.

Sumarizando a análise que desenvolvemos para as seqüências e episódios representativos de cada fase da atividade, tendo em vista as intenções e classes de abordagem comunicativa, temos que: a professora Sara iniciou a atividade (aula 02: ep 18- seqüência 03) buscando criar um problema a fim de engajar os alunos no desenvolvimento inicial da estória científica, apresentando questões/afirmações que deveriam ser refletidas ao longo dessa atividade. Sua abordagem foi não-interativa, porém dialógica. A natureza dialógica dessa seqüência torna-se fundamental para que a intenção de criar o problema se concretize, pois tal problema reside no fato de que, o que estamos acostumados a chamar de calor na vida cotidiana não vai coincidir com aquilo que chamamos de calor na Ciência. Na segunda seqüência discursiva discutida (aula 03: ep 05- seqüência 09), a qual se insere na segunda fase da atividade, a professora interagiu com as alunas do grupo-pesquisa 1, com a principal intenção de explorar os seus pontos de vista. Em paralelo a essa intenção, a professora tentou também guiar o processo de internalização de conceitos subjacentes às previsões das alunas, trabalhando para que elas tornassem esses conceitos explícitos. Ainda nessa seqüência, a professora sugeriu a contradição entre as previsões das alunas e os resultados dos cálculos baseados no experimento. Nesse sentido, ela contribuiu para a instauração de um novo problema, o qual se constituiu numa questão específica a ser refletida dentro da atividade mais ampla. Consideramos que essa discussão foi conduzida sob uma abordagem, em sua maior parte, dialógica, o que é coerente com a intenção predominante na seqüência, a de explorar as idéias dos alunos.

No episódio 07 da aula 4, cuja sequência 02 foi aqui analisada, a professora promoveu uma discussão para fechamento das idéias trabalhadas nos diferentes grupos ao longo da segunda fase da atividade. A análise dessa sequência nos faz perceber como a professora conduziu a discussão de modo a selecionar idéias, diferenciar conceitos e dar forma a outros que se apresentaram de forma menos consistente, por meio de uma abordagem interativa/de autoridade. Vale ressaltar que, ao longo desse episódio, a professora vai assumindo cada vez mais uma postura de autoridade, chegando a trabalhar predominantemente com a intenção de desenvolver a estória científica. Isso pode ser percebido no Quadro 7.6, o qual é parte do Mapa de Sequências Discursivas da Aula 4, em que se insere o episódio 7 aqui discutido.

No episódio 11, da aula 4, de sequência única, Sara finaliza a discussão sobre a questão das diferenças entre as hipóteses dos estudantes e os resultados experimentais dos calores recebidos e cedidos pelos sistemas água fria e água quente. Nesse episódio, Sara expôs, sem interação, a conclusão da discussão em torno dessa questão. Portanto, por meio de uma abordagem não interativa/de autoridade, ela atuou com a intenção de manter a narrativa. Por fim, na sequência 3, do episódio 13, da aula 4, Sara buscou finalizar toda a atividade mantendo a narrativa, só que, agora, por meio de uma abordagem não-interativa de autoridade que adquiriu, em sua parte final, um caráter dialógico.

As sequências/episódios que discutimos acima se diferenciam quando visualizamos as intenções e as classes de abordagem comunicativa. Em paralelo à variação dessas categorias, é possível verificar, também, diferenças nos padrões de interação quando se trata de uma abordagem dialógica ou de autoridade. Confirmando outros resultados discutidos na literatura (ver por exemplo AGUIAR; MORTIMER, 2003; SCOTT; MORTIMER; AGUIAR, 2006), verificamos que, nas abordagens do primeiro tipo aparecem mais *feedbacks* e menos avaliações que nas do segundo. Todavia, em ambos os tipos de abordagens que Sara emprega, é possível perceber que os padrões de interação, que caracterizam diferentes sequências discursivas, incluem sínteses finais que, quando finalizam todas as cadeias do segmento, representam os enunciados pretendidos pela professora.

Considerando as categorias epistêmicas, podemos perceber que a professora propõe a atividade abordando referentes abstratos, os conceitos de calor e temperatura. Nesse sentido, trata com generalizações que se situam, em parte, no mundo das teorias e modelos e, em parte, no mundo dos objetos e eventos. Todavia, nesse momento os conceitos são apenas vislumbrados ou sugeridos. Considerando o momento em que os alunos passam a desenvolver a atividade, coletando e ordenando os dados - as temperaturas inicial e final dos sistemas

investigados - é perceptível que a discussão situa-se inicialmente no mundo dos objetos e eventos. Tal discussão, rapidamente alcança o mundo das teorias e modelos, pois as temperaturas mensuradas foram utilizadas para calcular a quantidade de calor envolvida na mistura da água quente e a água fria, em cada experimento. Todavia, é perceptível que há uma alternância entre esse mundo e o dos objetos e eventos, ao longo das discussões.

Considerando-se as operações epistêmicas, percebemos que há um encadeamento em descrições, explicações e generalizações, com certa ênfase no movimento explicativo. Apesar das variações peculiares a cada segmento da aula discutido, podemos observar uma tendência, já orientada pelas questões propostas, de se partir de uma breve descrição e centrar-se posteriormente numa explicação. Todavia, como o movimento explicativo envolve descrições e generalizações, essas duas últimas categorias, principalmente a última, em alguns momentos adquirem uma independência desse movimento, sobressaindo-se. Nesses momentos, a professora reafirma ou retoma conceitos, favorecendo a internalização desses pelos alunos, ou mesmo introduz outros novos. Devemos afirmar, portanto, que, em paralelo ao movimento nas operações epistêmicas que aqui percebemos, temos que a discussão tende a priorizar referentes específicos. Esses dão lugar a classes de referentes e referentes abstratos, quando a discussão abre espaço para considerar as generalizações que ancoram as explicações produzidas. A variação das categorias epistêmicas, ao longo de cada episódio ou sequência, foi apresentada nos fragmentos dos mapas de categorias epistêmicas, dispostos ao longo desse capítulo.

Conforme já informamos, a atividade investigativa que discutimos nesse capítulo, a exemplo das demais da sequência, não se encerrou em uma única aula. A atividade iniciou-se na aula 2, desenvolveu-se por toda aula 3 e boa parte da 4, finalizando-se nessa última. Vale ressaltar que na aula 2, a atividade foi apenas introduzida pela professora, que expôs os objetivos e questões introdutórias e deu ainda algumas instruções procedimentais. Nesse sentido, a microanálise que aqui apresentamos, pode referendar principalmente os percentuais da aula 3 e, em certo nível, àqueles da aula 4.

Durante a maior parte da aula 3, a professora Sara trabalhou auxiliando os alunos nas suas atividades nos pequenos grupos, a exemplo da sequência dessa aula aqui discutida (sequência 9 do episódio 5). Com efeito, tem-se, no Quadro A1 do Apêndice B, que nessa aula prevalece uma abordagem interativa/dialógica (66,90%). Com relação às intenções, o maior percentual corresponde a de explorar os pontos de vista dos alunos (66,90%), seguido por aquele referente à intenção de criar um problema (25,49%). Conforme discutimos, a professora Sara trabalha na segunda fase da atividade investigativa dando suporte aos grupos

de alunos, guiada principalmente por essas intenções. Com relação aos padrões de interação tem-se ainda na aula 3, um elevado percentual referente aos *feedbacks* (10,83%), padrão esse que, geralmente, caracteriza abordagens dialógicas.

Considerando agora as categorias epistêmicas, pode-se observar no Quadro A1, que a discussão se insere na maior parte do tempo no mundo das teorias e modelos (86,36%), conforme já indicado pela microanálise desse capítulo. Todavia, a sequência discursiva (sequência 9 do episódio 5) da aula 03, aqui discutida, não é representativa dessa aula como um todo com relação às categorias epistêmicas e ao nível de referencialidade. Na aula 3 predominam as generalizações (57,95%) e referentes abstratos (58,37%). Tais percentuais podem ser entendidos considerando que, nessa aula, a professora auxiliou os grupos de alunos (grupos-pesquisa 1 e 2) e ainda a turma como um todo, discutindo como calcular as quantidades de calor envolvidas nos experimentos, explorando os pontos de vista dos alunos acerca desse aspecto, o qual consiste de conceitos e fórmulas da Química.

Com relação à aula 4, temos que, na maior parte do tempo, a professora trabalhou com toda a turma numa discussão para fechamento de idéias. A microanálise desenvolvida, em torno das sequências dessa aula, dá sentido aos seus percentuais de tempo apresentados no Quadro A1. Nele podemos verificar que, nessa aula, prevalecem as intenções de introduzir e desenvolver a história científica (49,49%). Temos ainda um percentual considerável para criar um problema (13,56%) e guiar o processo de internalização de tais idéias (20,70%). Entendemos o percentual expressivo para a categoria criar um problema, considerando que nessa aula foi iniciada uma nova atividade investigativa. Compatível com a intenção predominante da aula, a abordagem comunicativa que prevalece é a interativa/de autoridade (51,68%). Com relação às categorias epistêmicas, temos que nessa aula 4 prevalece uma discussão acerca de referentes específicos (70,26%), no mundo das teorias e modelos (75,07%), com a operação epistêmica de explicação (43,29%). Tais dados compatibilizam com a microanálise que desenvolvemos em torno das sequências discursivas dessa aula, a qual dá sentido aos percentuais aqui retomados.

Na análise que desenvolvemos até aqui, pudemos verificar como a professora introduzia a atividade, conduzia as discussões nas suas fases intermediária e final, e, enfim, trabalhava para encerrar tal atividade. Em momentos que seguem a esse, em que a professora busca finalizar a atividade mantendo a narrativa, alguns alunos costumam apresentar questões que indicam uma apropriação dos conceitos científicos. Algumas dessas questões expressam relações estabelecidas entre os conceitos trabalhados e outros aspectos não enfocados durante

a atividade, ou, ainda, o emprego desses conceitos a novas situações, como no exemplo apresentado a seguir, que faz parte da atividade aqui discutida:

Be: Professora, para que a temperatura do ambiente seja agradável deve estar em torno de 20, 25°C e a temperatura do nosso corpo é de 36. Mas a gente não deveria sentir frio ((inaudível)), abaixo do nosso corpo?

Profa: Mas não. Sabe por que? Só se o seu corpo não tivesse processos internos que liberam calor. Não é? Como o lagarto por exemplo.

Be questiona como não nos sentimos bem em ambientes com temperaturas próximas à temperatura corporal (em torno de 36°C), já que tal situação envolveria um mínimo de troca térmica entre o corpo e o ambiente. Questões desse tipo induzem a professora a trabalhar com a intenção de guiar os estudantes no processo de aplicação e expansão no uso da idéia científica, o que se dá geralmente com uma abordagem de autoridade que apresenta, porém, certo caráter dialógico. A resposta da professora para a questão de Be, já traz, em si mesma, uma avaliação para a percepção que o aluno expõe. Todavia, apesar de, na seqüência em que se insere essa discussão, prevalecer uma abordagem de autoridade, que se verifica na pronta resposta da professora, corrigindo o ponto de vista do aluno, há, por outro lado, uma dialogicidade nesse segmento, que reside no fato de o aluno apresentar o seu ponto de vista e esse ser considerado de modo a ampliar a discussão sobre o tema supostamente encerrado. A professora abre espaço para o questionamento do aluno compartilhando-o com toda a turma, como pode ser verificado na transcrição abaixo.

Profa: Ó gente. A questão é. Por exemplo. Ele ((apontando para Be)) tá falando assim: Por que é que não é 36,5, trinta e seis e meio graus Celcius a temperatura do ambiente que seria agradável prá gente? Seria muito agradável se a gente precisasse manter a temperatura do corpo e não tivesse mecanismos de metabolismo prá poder manter. Não é? Como é que a gente mantém a nossa temperatura corporal? Grosso modo não é gente, a gente não precisa entrar muito em detalhes a esse respeito.

Ao considerar a pergunta do aluno e trazê-la para ser compartilhada com toda a turma, a professora garante, de certa forma, que a fala desse aluno ocupe espaço na aula. Além disso, ao expor a questão para toda a turma a professora possibilita que outros alunos tragam novas informações para a discussão, ainda que, na perspectiva científica já sinalizada por ela. Questões como as de Be evidenciam ainda que os alunos têm espaço para colocar os seus pontos de vista, o que em geral acontece quando as abordagens dialógicas têm peso na seqüência de aulas.

A finalização de uma atividade por meio da intenção de guiar o processo de aplicação e expansão no uso das idéias científicas também costuma fazer parte do plano da professora. Na atividade “Condições para ebulição da água”, a qual discutimos brevemente no capítulo anterior, a seqüência com que a professora finaliza as discussões se inicia com uma questão que solicita aos alunos explicação sobre por que é aconselhável esquentar café em banho-maria.

Profa: Próximo então gente. Considerando os resultados desse experimento, porque esquentar café em banho-maria é mais aconselhável do que fazê-lo diretamente na trempe do fogão? Fe.((indicando o aluno para responder a questão))

Ao propor uma discussão acerca do uso doméstico do banho-maria, a professora proporciona que uma situação cotidiana seja percebida do ponto de vista científico. Os alunos passam a fazer uso dos conceitos científicos, trabalhados durante a atividade, na análise de situações vivenciadas no seu dia-a-dia. A abordagem que aí se estabelece, como em outros momentos semelhantes, encontra-se mais próxima do extremo dialógico que do de autoridade. Há espaço para que os alunos contribuam para a discussão, já num patamar científico, retomando situações que fazem parte da sua cultura cotidiana.

Ma: Porque tipo, prá mim, se a água entrasse em ebulição a água ia embora e aí o café ia acabar ficando mais concentrado...

Cla: Mais concentrado

Bru: O café ia amargar, sô.

Ma: Fica ruim

Considerando os segmentos (episódios ou seqüências discursivas) representativos dos momentos em que a professora finaliza as atividades investigativas, podemos considerar que ela retoma uma abordagem dialógica, em maior ou menor intensidade, em interação ou não com os alunos, com a intenção de manter a narrativa ou de guiar os alunos no processo de aplicação e expansão no uso da idéia científica.

A análise que desenvolvemos até aqui nos permitiu visualizar um ritmo pelo qual a professora Sara organiza a construção dos conceitos em suas aulas de laboratório. Consideramos que, em seus principais aspectos, a atividade aqui discutida se constitui em uma boa amostra de como variam as intenções, classes de abordagens comunicativas e categorias epistêmicas ao longo desse tipo de aula.

Com relação às categorias dos conjuntos intenções e abordagem comunicativa, vimos que a professora iniciou a atividade criando um problema por meio de uma abordagem não-interativa/dialógica. A análise das demais aulas nos permite considerar que a abordagem comunicativa pode ser, ainda, não-interativa de autoridade, nesse momento inicial da atividade quando a professora busca engajar os estudantes no desenvolvimento inicial da estória científica. Na segunda fase da atividade, quando os alunos desenvolveram os experimentos e responderam, em grupos, às questões propostas no roteiro, o suporte dado pela professora ao grupo-pesquisa consistiu de uma abordagem, em sua maior parte dialógica, aliada à intenção de explorar os pontos de vista dos alunos e, ainda, em menor nível, à intenção de guiar os estudantes no processo de internalização das idéias científicas. Em outras aulas, é possível verificar que a professora interage com os grupos de alunos também com a intenção de criar um problema, sobretudo, quando estes demonstram não terem percebido as questões propostas na dimensão por ela requerida. É possível ter, ainda, nessa fase, mesmo que em menor proporção que as das demais, a intenção de introduzir a estória científica, a qual se associa a uma abordagem de autoridade. Nesse sentido, no momento em que os alunos discutem entre si, tem-se um maior número de intenções que se aliam a diferentes abordagens, em comparação as demais fases da atividade investigativa, pois a professora está atenta às demandas dos alunos e essas demandas são variadas, resultando, portanto, em intenções variadas para seu atendimento. De um modo geral, podemos considerar que, no momento em que a professora interage com os grupos, prevalece uma abordagem dialógica, ou seja, ela desprende mais tempo com tal abordagem, aliada à intenção de explorar os pontos de vista dos alunos ou mesmo criar um problema, como já demonstrado pelos dados gerais.

Enfim, no momento de discussão com toda turma, para fechamento de idéias, predominou uma abordagem interativa de autoridade, tendo em vista a intenção de introduzir e desenvolver a estória científica. Ao final da discussão, ainda nessa fase, verificamos, entretanto, que a professora retomou uma abordagem dialógica com a intenção de guiar o processo de expansão da estória científica. Como pudemos verificar, tal abordagem pode ser tomada também com a intenção de manter a narrativa.

A microanálise que aqui desenvolvemos nos permite dar sentido aos percentuais de tempo das categorias do sistema analítico discutidos no Capítulo IV. Naquela oportunidade, vimos que as aulas de laboratório da professora Sara apresentavam características tais que as diferenciavam bastante daquelas de sala de aula regular. Nessas aulas de laboratório, constatamos uma variedade de intenções e classes de abordagens comunicativas, o que não se observava nas demais aulas da seqüência. De um modo mais

específico, vimos que as intenções de criar um problema e explorar os pontos de vista dos alunos apareciam apenas nessas aulas e, em algumas delas, de forma bastante expressiva. Compatível com tais intenções, as abordagens dialógicas também marcavam significativamente essas aulas. Com relação aos padrões de interação e locutor, alguns aspectos significativos também puderam ser observados: um menor tempo de fala do professor e um aumento nos percentuais de certas categorias, tais como os *feedbacks* e iniciações e respostas de processo e metaproceto, comparados àqueles verificados nas aulas de sala de aula regular.

Apesar dessas diferenças entre as aulas de laboratório e as demais, vimos que, com relação às categorias epistêmicas, salvo algumas variações, não se observavam diferenças significativas entre elas. Comparando o movimento epistêmico evidenciado na análise desenvolvida nesse capítulo com aquele discutido nos Capítulos V e VI, podemos compreender esse aspecto. A forma como Sara articula as categorias epistêmicas não é alterada, em sua essência, quando se consideram os diferentes tipos de aula. Tanto nas aulas de laboratório quanto naquelas desenvolvidas em sala de aula regular, a professora Sara, de modo geral, recorre a movimentos epistêmicos semelhantes. Vale ressaltar, entretanto, que, nas aulas de sala de aula regular, esse movimento aparece bastante ordenado no discurso, em grande parte articulado pela professora, pois nesse discurso ela, de certa forma, formaliza o movimento com as categorias epistêmicas, desenvolvido ao longo das atividades investigativas.

7.2 Aulas de Laboratório na Escola B: Estratégias do Professor Daniel

Na análise panorâmica da sequência temática da Escola B, apresentada no Capítulo IV, verificamos que houve apenas uma aula de laboratório, última aula dessa sequência. Os percentuais relativos às categorias empregadas nessa aula indicam diferenças relevantes entre tal aula e as demais realizadas em sala de aula regular. Um primeiro aspecto que podemos considerar, nesse sentido, refere-se à intenção do professor. Enquanto nas demais aulas prevalecem as intenções de introduzir/desenvolver a estória científica e de guiar os estudantes no processo de internalização dos conceitos científicos, nessa aula de laboratório a intenção que mobiliza as ações do professor é a de promover uma constatação empírica das teorias e idéias discutidas em sala de aula regular. Tal intenção pode ser

entendida como uma variante da intenção de manter a narrativa, uma vez que, de um modo mais amplo, visa retomar idéias e conceitos já trabalhados, a fim de estabelecer o “já dito”. Todavia, consideramos adequado mantê-la em separado dessa última, por razões que comentaremos oportunamente aqui nesta sessão. Aliada a essa intenção, predomina uma abordagem comunicativa de autoridade que, em parte é interativa e, em outra, não-interativa. Outro aspecto que também diferencia essa aula das demais, corresponde às categorias epistêmicas. A discussão, na maior parte do tempo, encontra-se no mundo dos objetos e eventos. Trata-se de uma discussão empiricamente orientada em torno de referentes específicos. A operação epistêmica envolvida é a descrição. Como já discutimos, nas aulas que ocorrem em sala de aula regular, predomina uma discussão teórica que considera, no início da seqüência, referentes abstratos ou classes de referentes, com a operação de generalização e, num momento posterior, considera de forma mais efetiva, outras operações epistêmicas, tais como descrição e explicação.

A aula no laboratório envolveu duas dissoluções, uma exo e outra endotérmica, e uma reação de neutralização. Os alunos tiveram que classificar essas dissoluções, processadas em tubos de ensaio, considerando o resfriamento ou aquecimento percebido em suas mãos. A reação de neutralização, por sua vez, foi processada em um calorímetro. Os alunos tiveram que verificar a variação de temperatura, tendo a posterior demanda de calcular o calor envolvido nessa reação. Chamaremos as dissoluções de experimento 01 (a e b) e a reação de neutralização de experimento 02.

Antes de os alunos realizarem cada experimento, o professor descreveu os procedimentos a serem tomados em cada caso e solicitou ainda a demonstração de cada um deles por um respectivo aluno. Como tarefa extra-classe, cada aluno deveria confeccionar um relatório da atividade. O modelo de relatório foi proposto pelo professor à turma, já em unidades temáticas anteriores. Ele compreendia secções as quais envolviam uma introdução; uma fundamentação teórica, em que os alunos discutiriam os conceitos relacionados aos experimentos; uma descrição do experimento, incluindo-se aí os materiais e reagentes envolvidos; os resultados obtidos e uma discussão final.

Nas seqüências transcritas abaixo, o professor inicia a atividade com um discurso de agenda, no qual apresenta, de modo geral, a atividade a ser realizada. Em seguida, informa sobre os reagentes e materiais que serão utilizados e os procedimentos envolvidos nos experimentos.

Turno	Tempo	Transcrições	Aspectos contextuais
1	00:31 01:05	Prof.: O gente ó. O gurizada é o seguinte aí ó. Ó gente todo mundo acomodado aí já? É o seguinte: a gente vai fazer aqui uma sessão de processos que são endotérmicos e exotérmicos.	O professor escreve o título da atividade no quadro de giz e em seguida se posiciona de frente para a turma.

Quadro 7.10: Episódio 02 - Aula 10

Turno	Tempo	Transcrições	Aspectos contextuais
1	01:05	Prof.: Vou passar. Eu queria que vocês passassem aqui ó ((apontando para a bancada em que estavam os reagentes e vidrarias)) e dessem uma olhada nisso aqui que a gente tá colocando aqui. Uma estante de tubos de ensaio. Alguns reagentes aqui ó: cloreto de sódio, NaCl, aí eu preciso que você tome nota já. E agora tem que ser mais dinâmico aí, por que / tem que ser rápido. Vamo lá. Cloreto de sódio, NaCl, bicarbonato de sódio.	Enquanto fala, o professor mostra os materiais e reagentes à turma.
2		Alunos: Calma professor.	
3		Pequeno intervalo de gestão.	
4		Aluna??: Como é que chama isso aqui mesmo:?	A aluna está à frente da bancada e aponta para a estante de tubos de ensaio
5		Prof.: Estante de tubo de ensaio.	
		Conversa confusa.	
6		Prof.: Na sequência aí gente ó. Cloreto de sódio, bicarbonato de sódio, oxalato de sódio.	
7		Aluno??: Bicarbonato de sódio?	
8		Prof.: ((faz sinal que sim com a cabeça))	
9		Fe: Oxa o que professor?	
10		Prof.: Oxalato de sódio.	
11		Fe: Como é que se escreve isso?	
12		Prof.: É com x, oxalato ((pronunciando de modo a indicar que há um x, mas que confere a palavra um som de cs). Aí ó, deu? Carbonato de sódio.	
13		Fe: O que é que é professor?	
14		Prof.: Oxalato de sódio.	
15		Dê: Esse é o que?	
16		Prof.: Aqui é carbonato de sódio	
17		De: Carbonato?	
18	02:31	Prof.: É. Só que esse é anido, quer dizer, sem água.	

Quadro 7.11: Parte da Sequência 01 do Episódio 03 - Aula 10

Turno	Tempo	Transcrições	Aspectos contextuais
23	02:50	Prof.: Aqui ó. Numa proveta eu tenho HCl, 1 mol por litro, e na outra eu tenho NaOH, 1 mol por litro também, tá certo? Pode perceber aí que os volumes são iguais. Cês estão acompanhando aqui?	
24		Fe: E o que fessor?	
25		Prof.: Os volume são iguais. E é a mesma concentração, tá. Então nos vamos fazer aqui uma reação de neutralização. Um ácido e uma base. Só que a gente vai fazer isso aonde? Dentro do calorímetro. Obviamente é uma improvisação aqui, mas vai, pelo volume que eu coloquei aqui né, vai dar para medir a temperatura de equilíbrio. A gente vai marcar a temperatura inicial, que os dois devem estar em equilíbrio térmico ((referindo-se as duas soluções de NaOH e HCl)). Devem estar à mesma temperatura, que eu fiz essas soluções ontem. Então eles estão na mesma temperatura. Então, na hora que a gente colocar aqui dentro, vamos fechar e vamos marcar a temperatura de equilíbrio. Tá certo.	Ao tempo em que fala, o professor simula colocar os reagentes no calorímetro, fecha o calorímetro e simula a leitura da temperatura final
26		Aluno: Isso é o que?	
27	04:34	Prof.: É o que a gente improvisou para ser o nosso calorímetro. Tá certo? Lembra da definição lá? Vou fazer uma reação aqui dentro e se essa reação é endotérmica ou exotérmica eu vou notar a variação de temperatura aqui. ((apontando para o termômetro do calorímetro)) Tá certo? Tudo bem até aí gente? Dá uma olhadinha, no que é que a gente vai usar aí.	

Quadro 7.12: Seqüência 02do Episódio 03 - Aula 10

As seqüências acima transcritas permitem-nos discutir aspectos que caracterizam muito bem essa aula de laboratório. Ela vai proporcionar aos alunos o contato direto com o mundo empírico da Química, o qual esteve presente em discussões nas aulas de sala de aula regular. A maioria das substâncias, as vidrarias e o calorímetro estiveram envolvidos nos fenômenos abordados ao longo da seqüência temática. Esses fenômenos e objetos passam a ser, nessa aula, referentes “presentes”, ou seja, eles não são apenas discutidos, mas visualizados e, de certa forma, manipuladas pelos alunos. Na seqüência 01 (episódio 3), em que o professor apresenta os materiais envolvidos na atividade, os alunos demonstram interesse por identificar cada um deles pelos seus nomes e por registrá-los, de acordo com a orientação recebida. O professor vai respondendo a cada questão, ao tempo em que busca conter uma certa agitação da turma, nesse início da aula. Na seqüência 03, o professor fala sobre o experimento 02, que consiste numa reação de neutralização, no calorímetro. Nesse

momento, em resposta à pergunta do aluno no turno 27, busca estabelecer relações entre o fenômeno discutido na aula teórica e aquele que será demonstrado e observado pelos alunos: “É o que a gente improvisou para ser o nosso calorímetro. Tá certo? **Lembra da definição lá?**”

A idéia central da aula é trazer definições e procedimentos já discutidos, para o plano empírico, na sua dimensão vivida, experimentada. O que os alunos vivenciarão nessa aula de laboratório vai, na perspectiva da intenção do professor, consolidar a discussão desenvolvida em sala de aula regular. Nesse sentido, o professor visa, de um modo mais amplo, manter a narrativa da estória científica. Todavia, a dimensão empírica que é proporcionada aos alunos, nessa aula, estabelece uma nova experiência que, ainda que seja orientada na perspectiva da “constatação” dos conceitos já trabalhados, constitui-se em si numa nova percepção dos fenômenos. Portanto, mais que proporcionar unicamente uma retomada de conceitos já discutidos, entendemos que nessa aula a intenção do professor envolve essa retomada com novos elementos, de tal forma que a manutenção da narrativa, aqui, difere em algum sentido daquela que utilizamos nos demais momentos de nossa análise. A “constatação” dos conceitos e idéias discutidos nas aulas de sala de aula regular traz uma certa variedade de aspectos que não poderiam ser percebidos e considerados numa discussão que não envolve o fato vivido. A percepção de calor cedido ou recebido por um sistema deixa de ser apenas imagiada pelos alunos, a verificação das temperaturas inicial e final da água do calorímetro deixa de ser um dado pronto, passando a envolver todo um investimento para lidar com a leitura dos termômetros, por exemplo. Ao tempo em que esses aspectos são vivenciados pelos alunos, o professor busca convergi-los para um mundo teórico já discutido, que adquire um *status* de “realidade”. Nesse sentido, consideramos que a intenção do professor, nessa aula, é promover uma constatação empírica dos conceitos trabalhados, dando um acabamento a estória científica. Ele busca, dessa forma, relacionar o empírico vivido ao mundo teórico da Química, de modo a dar legitimidade a esse último. Tal intenção guarda íntimas relações com a de manter a narrativa, podendo ser considerada uma das variações dessa última.

Aliada a tal intenção, o professor assume uma abordagem de autoridade, interativa e não-interativa. Os padrões de interação dessas e demais seqüências discutidas nessa seção encontram-se expostos no Quadro 7.16, que apresenta partes do Mapa de Seqüências Discursivas da aula 10. Considerando esse quadro, podemos perceber uma estrutura de interação em que iniciações são seguidas por respostas e, somente em alguns momentos,

aprecem avaliações. É perceptível, também, que em alguns momentos o professor faz uso de uma síntese final de avaliação.

Do ponto de vista epistêmico, podemos considerar que professor inicia a aula nomeando as substâncias e materiais da atividade prática (seqüência 01 do episódio 03) e, ainda, descrevendo o experimento 2 (seqüência 02 do episódio 03). O experimento 1, por sua vez, será descrito no momento em que os alunos o demonstrarem para toda a turma. No momento em que nomeia os reagentes e demais materiais para a atividade, o professor trabalha com referentes específicos no mundo dos objetos e eventos. Quando descreve o experimento, na maior parte do tempo, também trabalha com referentes específicos no mundo dos objetos e eventos. As breves referências a aspectos teóricos da Química se prestam a um discurso empiricamente orientado. O discurso procedimental, em alguns momentos dessa aula, assume um caráter de discurso de conteúdo, uma vez que busca reafirmar as teorias já discutidas em laboratório. Quando o professor, por exemplo, mostra o calorímetro para os alunos, ele não está apenas indicando o que vai ser usado na atividade, mas reafirmando a definição discutida nas aulas de sala de aula regular.

Abaixo, apresentamos as transcrições de seqüências que envolvem a demonstração dos fenômenos e discussão do professor com alguns grupos de alunos. Na seqüência logo a seguir, Fe₁ promove a dissolução do bicarbonato de sódio em água, após a orientação procedimental do professor. A turma assiste à demonstração de Fe₁, para, em seguida, repeti-la em grupos, como o farão para a dissolução do oxalato de sódio. Essa última dissolução é demonstrada pela aluna Ru.

Turno	Tempo	Transcrições	Aspectos contextuais
1	07:52	Prof.: Teve alguma alteração ou não?	Após a instrução dada pelo professor, Fe ₁ repete para toda a turma, o procedimento indicado.
2		Fe₁: Não ((balançando a cabeça))	
3		Prof.: Nada?	
4		Fe₁: Eu notei que o negócio esquentou, mas//	
5		Prof.: Esquentou?	
6		Fe₁: ((Faz que sim com cabeça))	
		Pequeno intervalo de gestão	
7	08:16	Prof.: Na hora que cê fez a dissolução aqui, o que é que aconteceu?	O professor conversa com Fe ₁ de modo acessível à toda turma.

8		Fe₁: Esquentou	
9	08:25	Prof.: Esquentou. Então, cê tá percebendo o seguinte: o simples fato do bicarbonato de sódio ter sido dissolvido na água, fez o que? Liberar /	
10		Alunos: Energia.	
11		Prof.: Energia. Tá certo, entendeu Fe? Al, conseguiu?	
12		Alunos: Entendi ((várias falas))	
13	08:43 08:50	Prof.: Então agora eu vou passar algumas substâncias para vocês aí darem uma olhada. Tudo bem? Pode ser?	

Quadro 7.13: Seqüência 02 do Episódio 06 - Aula 10

Turno	Tempo	Transcrições	Aspectos contextuais
1	13:55	Prof.: O aqui, ó. O Gui tá colocando aqui ó, a Ru tá colocando aqui ó, agitando o oxalato de sódio.((Dirigindo-se para a turma)) Vê se vê alguma alteração aí. Deu alguma alteração? Esquentou, esfriou ou ficou igual? ((Dirigindo-se para Ru, enquanto ela segura o tubo de ensaio))	Enquanto o professor questiona a aluna fica pensativa
2		Ru: Esfriou.	
3		Prof.: Esfriou?	
4		Ru: ((faz que sim com a cabeça))	
5	14:23	Prof.: Vamos ver se alguém tem a mesma conclusão que a Ru aqui.	Se dirige a outro grupo.

Quadro 7.14: Seqüência Única do Episódio 10 - Aula 10

Após as demonstrações de Fe₁ e de Ru, respectivamente, os alunos repetem em grupos os experimentos demonstrados. Na primeira seqüência (seqüência 02) verificamos que o professor inicia o diálogo questionando a Fe₁, se houve alguma alteração no sistema (água e bicarbonato de sódio), a resposta do aluno é interrompida pelo professor (turno 5), de modo a assegurar o aspecto de seu interesse, presente na fala do aluno, ou seja a sensação de aquecimento ou resfriamento. Nesse sentido, o professor propõe uma nova questão: “Esquentou?” O aluno confirma a sua resposta anterior e o professor promove uma reinterpretação da percepção do aluno: “Esquentou. **Então cê tá percebendo o seguinte:** o simples fato do bicarbonato de sódio ter sido dissolvido na água, fez o que? Liberar /”. Os alunos completam a lacuna na fala do professor, repondendo: “energia”. A resposta de Fe₁ corresponde a uma descrição sensorial do fenômeno. O professor “refaz” a percepção do aluno com uma descrição teórica, que tem nuances de explicação, uma vez que dá sentido à sensação de aquecimento provocada na mão. Nessa seqüência, é perceptível a tentativa do professor em fazer relações entre uma construção teórica já estabelecida e um aspecto

sensorial. Todavia, não se busca estabelecer as diferenças entre esses dois mundos: um real dado, que nesse caso corresponde à sensação de quente ou frio, e a concepção teórica de que há passagem de energia de um corpo para o outro, o que, por sua vez, envolve várias outras concepções nesse nível. Há, nessa e em outras passagens desse tipo na aula, uma tendência em fomentar uma relação direta entre o real dado e real construído. Isso vai aparecendo sutilmente, permeando a fala do professor com ou sem interação com os alunos. Além disso, na aula não há espaço definido para que seja trabalhada essa relação dialética entre teoria e experimento. Esse último então adquire o papel de comprovar as teorias.

Na segunda seqüência (seqüência única-episódio10), após Ru ter declarado que houve resfriamento, o professor demanda aos demais alunos que verifiquem se suas percepções são ou não a mesma que a apresentada por Ru. Tanto no primeiro quanto no segundo caso, os grupos chegam à mesma conclusão dos alunos que demonstraram os fenômenos. O professor informa a percepção de cada grupo para a turma toda, reforçando, desse modo, o enunciado pretendido: a dissolução do bicarbonato de sódio em água aquece a mão devido à liberação de energia para o ambiente, enquanto que a dissolução do oxalato de sódio, também em água, resfria o ambiente devido à absorção de energia.

Consideramos que a abordagem adotada pelo professor, nessas demonstrações, é interativa/de autoridade. Não se prevê espaço para que os alunos coloquem seus pontos de vista ou para que esses sejam explorados e trabalhados. Como as teorias relacionadas a esses aspectos sensoriais e também empíricos, já foram estabelecidas, cabe aos alunos construir uma relação direta entre ambos. A demonstração que é feita, antes dos demais grupos, também direciona as percepções de aquecimento e resfriamento dos alunos.

A aula se desenvolve nessa direção. As atividades aí realizadas não são, portanto, investigativas. Não há de fato uma questão em torno da qual os alunos busquem respostas, elaborando hipóteses e interpretando os dados. A percepção sobre o aquecimento e o resfriamento, provocado pelas dissoluções, é um dado tomado como suficiente para reforçar a concepção de que existem processos que liberam e que absorvem energia, de acordo com o apreendido nas aulas, em sala de aula regular. Desse modo, não é perceptível na aula a intenção de criar um problema. Os alunos já percebem as possíveis respostas para a sensação provocada por cada dissolução apresentada.

Na primeira seqüência, acima (seqüência 2, episódio 06), a discussão se insere inicialmente no mundo dos objetos e eventos e, no final, é orientada para o mundo das teorias e modelos. É considerado um referente específico, a dissolução do sal, e a operação epistêmica envolvida é a descrição. A segunda seqüência se assemelha à primeira, sendo que

toda ela se insere no mundo dos objetos e eventos. As categorias epistêmicas, envolvidas nas seqüências até aqui discutidas, encontram-se sumarizadas no Quadro 7.17.

O experimento 02 teve a mesma natureza do 01. Todavia, ele envolveu uma demanda empírica um pouco mais acentuada que a simples percepção da sensação de quente e frio. Os alunos tiveram de efetuar a leitura das temperaturas das soluções iniciais e/ou do sistema final. Fe₁ efetuou a leitura da temperatura de cada solução, sob orientação do professor, colocou as soluções no calorímetro e leu a temperatura final do sistema. Outros grupos leram a temperatura final novamente. Alguns grupos repetiram o experimento com o mesmo calorímetro. O professor conferiu as leituras dos grupos, auxiliando os alunos nessa tarefa, conforme a seqüência transcrita abaixo.

Turno	Tempo	Transcrições	Aspectos contextuais
1	29:35	Prof.: Dá uma olhada	Entrega o calorímetro para que os alunos verifiquem a temperatura final do sistema e aguarda enquanto eles fazem a leitura.
2		Fe: 27 professor	
3		Prof.: Vinte e ...?	
4		Fe: 27	
5		Nai: Não é não	
6		Fe: Aí vem, 28 e 29... ((pausadamente))	Apontando para a numeração da escala na coluna de mercúrio enquanto fala para Nai
7		Prof.: 25, 26 e 27?	
8		Fe: Aí vem, professor, que aí vem 28, 29 e 30	O professor observa enquanto o aluno fala mostrando o termômetro no calorímetro para ele. Em seguida ele pega o calorímetro para si e observa o termômetro sozinho.
9		Nai: Olha bem professor, é 27.	Nai fala enquanto o professor observa cuidadosamente o termômetro.
10		Prof.: É 28 ué ((faz silêncio enquanto observa)).	Observando o termômetro
11		Nai: É 27	
12		Prof.: Faltam dois risquinhos para chegar no 30.	
13		Fe: Então, e o 30//	
14		Prof.: Então tá, tá chegando a esse risquinho	
15		Fe: É mesmo	
16		Prof.: 28	
17	30:23	Nai: É 28 tá gente, não é 27 não, tá?	Dirigindo-se aos alunos ao lado

Quadro 7.15: Seqüência 07 do Episódio 16 – Aula 10

A seqüência acima é representativa dos momentos da aula em que o professor assessora os alunos na leitura das temperaturas. A variação de temperatura do sistema indicaria se se trata de uma reação exo ou endotérmica. Além disso, com essa variação, os alunos deveriam calcular a quantidade de calor transferida pelo sistema em reação para a água do calorímetro. A intervenção do professor nos grupos, a fim de auxiliar os alunos na leitura da temperatura, compreende um discurso procedimental. Como essa seqüência, a exemplo de outras dessa fase da aula, não envolve conteúdo científico, não aplicamos as demais categorias da ferramenta na análise desses segmentos.

Um dos momentos finais da aula corresponde aquele em que o professor trabalha com a fórmula $Q=m.c.\Delta T$, para cálculo do calor envolvido na reação. Isso se dá em algumas seqüências discursivas e episódios, intercalados por episódios de gestão ou episódios de discurso procedimental, em que o professor auxilia os alunos nas medidas com as leituras de temperatura. Por meio de uma abordagem predominantemente interativa/de autoridade, o professor solicita que os alunos dêem o valor para cada elemento da fórmula, considerando o experimento realizado, discutindo esses valores. Conforme vimos no Capítulo VI, em uma das aulas em que o professor trabalhou exercícios de revisão com os alunos, uma questão desse tipo, envolvendo os mesmos reagentes, foi discutida. Nessa aula de laboratório, apenas os valores de temperatura são diferentes. A discussão se insere, na maior parte, no mundo das teorias e modelos. Algumas vezes, considera-se um referente específico, pois é focalizado um fenômeno em particular, em outros, a discussão considera um referente abstrato como o significado da entidade c (calor específico). A operação epistêmica que predomina é a descrição.

A microanálise aqui apresentada nos faz compreender como foram articuladas a intenção e classes de abordagem comunicativa que se estabelecem nessa aula e, ainda, as categorias epistêmicas empregadas, cujos percentuais foram apresentados no Capítulo IV. Naquele momento vimos que, durante toda a aula, a intenção do professor foi comprovar as teorias por meio de experimentos (100%), a qual se aliou, predominantemente, a abordagens de autoridade/interativa (44,87%) e não-interativa (47,89%). Com relação às categorias epistêmicas vimos que nessa aula prevaleceu uma descrição (99,40%) em torno de referentes específicos (99,40%) no mundo das teorias e modelos (81,69%)

A seguir apresentamos o Quadro 7.16, com as seqüências discursivas aqui analisadas e o Quadro 7.17, que apresenta a variação nas categorias epistêmicas.

Episódio	Seqüências discursivas	Tempo. (Inicial-final)	Temas	Padrões de interação	Intenções e abordagem comunicativa
03	Seqüência 01	01:05-02:50	Apresentando os reagentes e materiais envolvidos nos experimentos.	Sem interação-(pequeno intervalo de gestão)- $I_{apd}-R_{pf\ pd}$ -(conversa confusa)- Sem interação- $I_{a\ es}-R_{pf\ es}-I_{Fe\ pd}-R_{pf\ pd}-I_{Fe\ pd}-R_{pf\ pd}-I_{Fe\ pd}-R_{pf\ pd}-I_{De\ pd}-R_{pf\ pd}-I_{De\ pd}-R_{pf\ pd}$.	I/A e NI/A Comprovar teorias
	Seqüência 02	02:50-04:34	Descrevendo o experimento 02: Reação de neutralização no calorímetro.	Sem interação- $I_{Fe\ pd}-R_{pf\ pd}$ -Sem interação- $I_{a\ pd}-R_{pf\ pd}$	I/A e NI/A Comprovar teorias
06	Seqüência 02	07:52-08:43 (08:50)	Discussão sobre o experimento 1a demonstrado por Fe_1 : dissolução do bicarbonato de sódio em água.	$I_{es}-R_{es\ Fe1}-I_{es}-R_{es\ Fe1}-I_{es}-R_{es\ Fe1}$ - (pequeno intervalo de gestão)- $I_{es}-R_{es\ Fe1}-A-S_f$ ($I_{pd}-R_{pd}-A$)*- $(I_{es}-R_{es}-S_f)^{*1}$ * Faz parte da S_f * ¹ : Intervalo que não envolve conteúdo científico	I/A Comprovar teorias
10	Seqüência Única	13:55-14:23	Discussão sobre o experimento 1b demonstrado por Ru: dissolução do oxalato de sódio em água.	Sem interação- $I_{es}-R_{es\ Ru}-I_{es}-R_{es\ Ru}-S_f^*$ *: Não envolve conteúdo científico	I/A e NI/A Comprovar teorias

Quadro 7.16: Fragmentos do Mapa de Seqüências Discursivas da Aula 10 – Episódios 03, 06 e 10

Episódio	Sequências discursivas	Tempo (inicial-final)	Temas	Sub-temas	Tempo (Inicial-final)	Operações epistêmicas	Níveis de referencialidade	Modelagem
03	Sequência 01	01:05-02:50	Identificando reagentes e matérias envolvidos nos experimentos		01:05-02:50	Identificação/descrição	Referente específico	Mundo dos objetos e eventos
	Sequência 02	02:50-04:34	Descrevendo o experimento e fazendo referência às definições		02:50-04:34	Descrição	Referente específico	Mundo dos objetos e eventos (predominante)
06	Sequência 02	07:52-08:43 (08:50)	Demonstrando a dissolução do bicarbonato de sódio	A dissolução do bicarbonato de sódio resfria o ambiente	07:52-08:25	Descrição	Referente específico	Mundo dos objetos e eventos
				A dissolução do bicarbonato de sódio libera energia	08:25-08:43	Descrição	Referente específico	Mundo das teorias e modelos
10	Sequência Única	13:55-14:23	Demonstrando a dissolução do oxalato de cálcio		13:55-14:23	Descrição	Referente específico	Mundo dos objetos e eventos

Quadro 7.17: Fragmentos do Mapa de Categorias Epistêmicas da Aula 10 – Episódios 03, 06 e 10

CAPÍTULO VIII

AS ESTRATÉGIAS ENUNCIATIVAS EM CADA SALA DE AULA

Neste capítulo, apresentamos uma síntese das estratégias enunciativas articuladas pelos professores ao longo das seqüências de aulas que delimitamos para análise com o Videograph®. Nesta síntese, consideramos as estratégias que se configuraram como mais representativas da prática desses professores, em seus diferentes tipos de aulas, as quais foram discutidas em detalhes nos capítulos V, VI e VII. Iniciamos essa discussão para cada sala de aula, considerando a dimensão do sistema analítico que focaliza os padrões de interação em relação com as diferentes funções e tipos de discurso. Prosseguindo, consideramos a segunda dimensão do sistema, a qual focaliza as categorias epistêmicas, conforme comentamos.

8.1 Estratégias Enunciativas Articuladas pela Professora Sara na Escola A

Nas aulas de sala de aula regular, em que trabalha, predominantemente, com a intenção de introduzir e desenvolver a estória científica, a professora Sara assume uma abordagem comunicativa de autoridade, a qual se reveza entre interativa e não-interativa. Visualizando cada episódio, é possível verificar que a professora articula a estratégia de interagir com os alunos em boa parte das seqüências que o compõem e, na seqüência discursiva final, apresentar sem interação uma síntese das idéias discutidas ao longo do respectivo episódio. Considerando cada seqüência discursiva, por sua vez, percebemos que, ao interagir com os alunos, a professora ordena uma série de iniciações seguidas de respostas, as quais são prontamente por ela avaliadas, estabelecendo assim uma série de seqüências triádicas. Ao final dessas seqüências, ou mesmo de uma única tríade, a professora costuma apresentar uma síntese final da interação, a qual se constitui num resumo objetivo e bem acabado das idéias aí discutidas. Muitas vezes, ela acrescenta, nessa síntese, novos detalhes, a fim de dar acabamento ao enunciado que representa a respectiva seqüência discursiva como um todo. Nessa perspectiva, as interações assumem uma estrutura do tipo $(I-R-A)_n-S_f$ ou

ainda $(I-R-A)_n-S_f-(I-R-A)_n-S_f...$. Tais estruturas básicas podem apresentar, todavia, algumas variações devido à presença de *feedbacks*, que, embora com pouca frequência, aparecem com certa regularidade nesse tipo de aula e, ainda, devido à alternância entre os tipos de iniciação que prevalecem nas variadas seqüências discursivas. De um modo geral, é perceptível que as iniciações de produto prevalecem dentre as demais. Também é possível verificar, embora raramente, respostas diferentes de mais de um aluno, o que confere às interações a seguinte estrutura: $I-R_{a1}-R_{a2}-A-S_f$.

As estruturas de interação, que predominam nesse tipo de aula, expressam como a professora faz uso de avaliações e sínteses finais de interação, a fim de direcionar o fluxo da discussão ao longo das interações, de modo tal que sejam configurados os enunciados pretendidos, os quais se constituem nos novos conceitos ou idéias científicas elaboradas no decorrer da aula. Vale ressaltar, ainda, que, nessas interações, os turnos de fala da professora são bem mais extensos e numerosos que os dos alunos. As falas dos alunos, na maioria das vezes, apenas preenchem lacunas na fala da professora, o que é compatível com os tipos de iniciações que aí prevalecem. Neste sentido, é compreensível que nessas aulas a abordagem interativa adquira percentuais de tempo próximos a 50%, enquanto que os percentuais relativos ao tempo de fala da professora cheguem a atingir ou mesmo ultrapassar, ligeiramente, os 90%.

Desse modo, podemos perceber que, nas aulas de sala de aula regular, em que introduz novos conceitos, ao produzir os enunciados em interação com os alunos, a professora Sara controla a discussão por meio de avaliações e sínteses finais da interação. A fim de reafirmar as idéias discutidas ao longo de um episódio, é comum Sara apresentar, sem interação, uma síntese de tais idéias na última seqüência discursiva do episódio.

A posição que predomina nesse tipo de aula é a frontal ou quadro de giz. A posição deslocamento aparece, em geral, nos momentos em que a professora tenta fazer com que mais alunos participem da interação respondendo as suas iniciações. Tais momentos não são tão freqüentes.

Nas aulas em que há resolução de exercícios, Sara trabalha com as intenções de guiar o processo de internalização das idéias científicas ou o processo de aplicação e expansão no uso de tais idéias. Com a primeira intenção, semelhante ao que acontece nas aulas em que introduz e desenvolve conceitos, assume uma abordagem de autoridade que se reveza entre interativa e não-interativa. As estruturas de interação que prevalecem nessas aulas, em que guia o processo de internalização das idéias científicas por meio de exercícios, também se assemelham àquelas das aulas em que os conceitos são introduzidos, ou seja, predomina o

padrão triádico, numa seqüência que geralmente é finalizada com uma síntese final de interação. Todavia, nessas aulas o percentual relativo à abordagem interativa tende a ultrapassar 50% e superar, portanto, aquele referente à abordagem não-interativa. Em paralelo, o percentual referente ao tempo de fala dos alunos tende a se tornar um pouco mais elevado que aqueles das aulas em que a intenção prioritária é introduzir e desenvolver a estória científica. Com efeito, o percentual relativo ao tempo de fala da professora torna-se um pouco menor que aqueles dessas últimas aulas. É possível verificar, também nessas aulas, que a professora apresenta ao final de um episódio, em sua última seqüência discursiva, uma síntese final desse episódio, a qual se constitui num resumo das principais idéias aí trabalhadas.

Neste sentido, percebemos que, no tocante às interações, a professora Sara recorre, nessas aulas, às mesmas estratégias enunciativas empregadas nas aulas em que introduz conceitos. Todavia, interagindo mais intensamente com os alunos. Ainda nessa perspectiva, vale ressaltar que, ao trabalhar com a resolução de exercícios, com a intenção de guiar o processo de internalização das idéias científicas, a professora interage mais com toda a turma que com alunos em particular. Desse modo, embora o percentual relativo à posição deslocamento e carteira de aluno aumentem em relação às demais aulas de sala de aula regular em que introduz e desenvolve conceitos, as posições frontal e quadro de giz ainda apresentam os percentuais mais elevados em relação aos das demais posições.

Ao trabalhar com exercícios com a intenção de guiar o processo de aplicação e expansão no uso das idéias científicas, a professora abre espaço para uma abordagem interativa/dialógica. Em consequência, é possível observar que as avaliações tornam-se um pouco menos freqüentes que nos momentos em que ela atua com a intenção de introduzir e desenvolver a estória científica ou guiar o processo de internalização de tais idéias. Todavia, o que é mais relevante nas estruturas de interação desses momentos, é que nelas aparecem com freqüência respostas de mais de um aluno em separado às iniciações da professora dirigidas a toda a turma. Tais estruturas de interação expressam a abertura que a professora promove para que os alunos exponham diferentes idéias, num patamar científico, na análise de novas situações em que os conceitos científicos já internalizados são aplicados. Nesse sentido, aparecem estruturas de interação do tipo $I-R_{a1}-R_{a2}-A-I-R-F-R_{a1}-R_{a2}-A-S_f$, além daquelas que caracterizam as aulas ou momentos em que a professora trabalha com a intenção de introduzir e desenvolver a estória científica. Outro aspecto dessas interações, o qual decorre da abordagem dialógica nesses momentos, é o de que os alunos apresentam enunciados completos às iniciações da professora. Com efeito, quando a professora trabalha com resolução de exercícios com a intenção de guiar o processo de aplicação e expansão no uso

das idéias científicas, observa-se também um aumento nos percentuais relativos ao tempo de fala dos alunos em relação às aulas em que predomina a intenção de introduzir e desenvolver a estória científica.

Com relação à posição da professora, observamos também na aula em que trabalhou com exercícios com a intenção de guiar o processo de aplicação e expansão no uso das idéias científicas, um aumento nos percentuais relativos à categoria carteira de aluno em comparação às demais aulas de sala de aula regular, em que introduz e desenvolve conceitos; pois faz parte da estratégia da professora, ao trabalhar com exercícios, dar suporte aos alunos individualmente, para depois discutir com toda a turma os exercícios propostos.

Outra estratégia, que se refere às interações e que pode ser observada quando a professora interage com os alunos, trabalhando com diferentes intenções, é a decomposição das iniciações de processo em iniciações de produto. A professora inicia uma seqüência discursiva com uma iniciação aberta, de processo, mas se os alunos não dão prontamente respostas completas, ela decompõe tais iniciações em iniciações de produto, as quais demandam respostas mais pontuais, e vai guiando a interação de modo a fazer com que os alunos cheguem ao enunciado pretendido.

Outras estratégias referentes às intenções e procedimentos da professora, quando trabalha com resolução de exercícios, também foram discutidas no Capítulo VI. Verificamos que, ao interagir com toda a turma para resolver os exercícios propostos, a professora Sara enfatiza os aspectos que foram percebidos nas interações com os alunos em particular, como pontos de dúvidas ou entrave a uma percepção adequada dos fenômenos analisados. Ao finalizar a resolução de um exercício, é comum ainda a professora investir bastante na análise dos resultados obtidos, relacionando os conceitos aí envolvidos a idéias e conceitos anteriormente estabelecidos ou a outros a serem posteriormente trabalhados. A visualização desse movimento é importante para a percepção sobre como Sara, por meio dos exercícios, dentre outras ações, vai interligando as concepções que constituem a estória científica desenvolvida e introduzindo novas concepções. Dessa forma, ela passa da intenção de guiar a internalização ou expansão das idéias científicas à intenção de desenvolver tal estória. Em meio a essa passagem, é possível perceber, ainda, a intenção de manter a narrativa, ou seja, a professora vai reafirmando idéias e conceitos já trabalhados, em conexão com outros novos e, desse modo, vai favorecendo uma percepção mais global dos alunos acerca de como se interligam os conteúdos em toda seqüência de aulas.

Considerando agora as aulas de laboratório, verificamos que, ao longo de uma atividade investigativa, Sara trabalha nas suas diferentes fases com diferentes intenções e

classes de abordagem comunicativa, as quais produzem diferentes estruturas de interação. A professora inicia a atividade criando um problema, a fim de engajar os estudantes no desenvolvimento inicial da história científica. Para isso, ela assume uma abordagem não-interativa/dialógica ou ainda, com menos frequência, uma abordagem não-interativa/de autoridade. Na segunda fase da atividade, quando os alunos desenvolvem os experimentos e respondem em grupos as questões propostas no roteiro, o suporte dado pela professora aos diferentes grupos envolve diferentes intenções, pois ela considera as diferentes demandas dos alunos, as quais são variadas e exigem variadas intenções para seu atendimento. Nesse sentido, embora nessa fase da atividade prevaleçam as intenções de explorar os pontos de vista dos alunos e criar um problema, as quais se aliam, em maior grau, a uma abordagem dialógica, é possível ainda verificar as intenções de guiar o processo de internalização das idéias científicas e mesmo a de introduzir e desenvolver tal história, as quais se associam a uma abordagem de autoridade. Considerando-se as intervenções da professora em um mesmo grupo de alunos, ao longo dessa segunda fase, pode-se perceber ainda como ela trabalha com diferentes intenções e classes de abordagem comunicativa, de modo a ajustar o suporte que oferece à discussão, a fim de favorecer a evolução das idéias aí trabalhadas. Todavia, a professora tende sempre a assumir uma postura mais diretiva, em suas intervenções nos grupos, pontuando aspectos que devem ser discutidos, sugerindo idéias que devem ser levadas em conta, dentre outros procedimentos tomados para orientar a discussão. Nesse sentido, é possível observar que muitas seqüências discursivas, que são desenvolvidas por meio de uma abordagem dialógica, apresentam, no final, um fechamento de autoridade.

As abordagens dialógicas desenvolvidas nessa fase expressam-se nas estruturas de interação, as quais passam a envolver iniciações e respostas de metaprocessos, *feedbacks* e, ainda, a apresentar diferentes respostas de mais de um aluno às iniciações da professora. Nessa perspectiva, é perceptível também que os alunos passam a apresentar, com mais frequência que nas aulas de sala de aula regular, enunciados completos. Em função da recorrente estratégia de percorrer a sala de aula e dar suporte aos diferentes grupos de alunos para realização dos experimentos e, sobretudo, para as discussões que eles desenvolvem, os percentuais relativos às posições deslocamento e carteira de aluno são bem mais elevados nas aulas de laboratório que nas aulas de sala de aula regular.

Enfim, no momento de discussão com toda a turma, para fechamento de idéias, a professora faz uso de uma abordagem interativa/de autoridade, tendo em vista a intenção de introduzir e desenvolver a história científica e ainda, em menor grau, a intenção de guiar o processo de internalização dessas idéias. Ao final da discussão, ainda nessa fase, a professora

costuma retomar uma abordagem dialógica com a intenção de guiar o processo de aplicação e expansão no uso dos conceitos científicos, ou de manter a narrativa. Nessa perspectiva, temos, nessa fase final da atividade, estruturas de interação que se assemelham àquelas características das aulas de sala de aula regular, nas quais a professora introduz e desenvolve conceitos, e assume, portanto, uma abordagem de autoridade; e, também, estruturas que caracterizam as suas intervenções dialógicas, em que aparecem respostas de diferentes alunos para uma mesma iniciação da professora, enunciados completos dos alunos, seqüências iniciadas por perguntas de alunos, as quais relacionam os conhecimentos científicos com experiências de seu dia-a-dia, dentre outros aspectos que caracterizam essas estruturas de interação.

Na análise panorâmica da dinâmica discursiva da sala de aula de Sara, apresentada no Capítulo IV, pudemos verificar que as aulas de laboratório diferenciavam-se bastante daquelas de sala de aula regular com relação às intenções e classes de abordagem comunicativa e, conseqüentemente, com relação aos padrões de interação. Por meio da microanálise do Capítulo VII, pudemos perceber o ritmo pelo qual as classes de abordagem comunicativa e intenções surgiam e davam lugar umas às outras, ao longo de uma atividade investigativa, e como se configuravam as diferentes estruturas de interação em cada fase da atividade.

Consideradas as estratégias articuladas pela professora na dimensão do sistema que compreende as interações em relação às diferentes funções e tipos de discurso, passamos a discutir, nesse momento, as estratégias relativas à forma como o conteúdo é trabalhado ao longo das interações. Na análise dos diferentes tipos de aulas da seqüência desenvolvida por Sara, vimos que ela prioriza um modo de trabalhar o conhecimento, que parte da análise de fenômenos particulares – os referentes específicos, no mundo dos objetos e eventos –, para, posteriormente, considerar classes de referentes ou referentes abstratos, no mundo das teorias e modelos. Desse modo, ela trabalha inicialmente com descrições e explicações, ou outras categorias epistêmicas que se relacionam à análise de fenômenos particulares para, em seguida, alcançar as generalizações. Esse movimento pode ser observado nitidamente nas aulas em que a professora introduz e desenvolve os conceitos. Os conceitos ou idéias mais gerais da Química são construídos por meio de uma discussão acerca de fenômenos específicos. As idéias desenvolvidas ao longo dessa discussão são posteriormente generalizadas a uma classe de fenômenos. Nesse momento, os conhecimentos articulados ao longo das interações adquirem uma forma acabada quando a professora apresenta, ao final de uma cadeia de interação ou seqüência triádica ou, ainda, de um episódio, em sua seqüência final, as generalizações e definições que correspondem às classes de referentes ou referentes

abstratos. Conforme discutimos inicialmente, a professora Sara recorre à estratégia de fechar uma cadeia ou seqüência triádica de interação com uma síntese final de interação, ou fechar um episódio com uma síntese final de episódio, a qual se dá na última seqüência discursiva desse episódio. Vale ressaltar que, boa parte dos fenômenos considerados nessa discussão em sala de aula regular, para construção de novos conceitos, são aqueles trabalhados nas aulas de laboratório. Nesse sentido, as aulas de laboratório fornecem, tanto conceitos básicos da seqüência temática, quanto uma base fenomenológica para as discussões que se desenvolvem em aulas de sala de aula regular para a construção de novos conceitos.

Nas aulas que envolvem resolução de exercícios também é possível verificar esse movimento das categorias epistêmicas, que se dá, em grande parte, em função da natureza dos problemas envolvidos nos exercícios propostos. Várias das questões, propostas nos livros didáticos de Química do Ensino Médio, envolvem uma relação entre dados empíricos de um fenômeno particular e uma interpretação desses dados numa perspectiva teórica, por meio de conceitos e princípios mais gerais da Química. Nesse sentido, é possível verificar, nessas aulas, o movimento de passagem do mundo dos objetos e eventos ao das teorias e modelos, bem como de descrições e explicações, considerando-se referentes específicos, para generalizações, as quais se relacionam às classes de referentes ou referentes abstratos.

Nas aulas de laboratório, a professora Sara trabalha com atividades investigativas estruturadas, as quais compreendem o movimento epistêmico acima descrito. Tais atividades envolvem questões-problema e uma metodologia previamente proposta pela professora aos alunos. Os alunos desenvolvem os experimentos em pequenos grupos, coletando e ordenando os dados empíricos para, em seguida, discutir e dar sentido a esses dados, orientando-se por questões propostas no roteiro entregue pela professora. Na fase final da atividade, a professora desenvolve uma discussão com toda a turma para fechamento de idéias, retomando as questões propostas nesse roteiro de atividades. O desenvolvimento das atividades investigativas, envolvendo a coleta, ordenação e interpretação dos dados experimentais, compreende o movimento de passagem do mundo empírico ao teórico e, em paralelo a este, a passagem de descrições e explicações a generalizações. As questões para discussão propostas no roteiro envolvem sempre descrições e explicações para os fenômenos analisados. Nesse momento, conceitos tomados para dar sentido aos fenômenos são também discutidos pelos alunos, fazendo com que a discussão passe a girar em torno de generalizações. Na fase final da atividade, em que ocorre uma discussão com toda a turma para fechamento de idéias, essa articulação entre descrições e explicações é retomada pela professora em interação com os alunos. Nesse momento conceitos anteriores, trazidos pelos alunos para a análise dos

fenômenos, são re-construídos ou re-elaborados e, ainda, outros novos conceitos são introduzidos. Desse modo, nas aulas de laboratório, ao lidar diretamente com os fenômenos, ao longo das atividades investigativas, os alunos efetivamente se envolvem com o movimento epistêmico retomado pela professora em sala de aula regular. Enquanto nas aulas de sala de aula regular os alunos participam de um discurso em grande parte elaborado pela professora, nas aulas de laboratório eles elaboram o movimento epistêmico presente nesse discurso ao longo de uma atividade investigativa.

Entendemos, portanto, que, nas aulas de laboratório, além de promover a construção de conceitos fundamentais para o desenvolvimento dos demais nas aulas em sala de aula regular, bem como de uma base fenomenológica para as discussões que se estabelecem nessas aulas, a professora Sara estabelece também uma lógica discursiva que compreende o movimento epistêmico articulado durante as atividades investigativas. É nessa perspectiva que percebemos como a professora relaciona as aulas de laboratório àquelas que são desenvolvidas em sala de aula regular, fazendo com que as primeiras dêem suporte para essas últimas.

8.2 Estratégias Enunciativas Articuladas pelo Professor Daniel na Escola B

Da mesma forma que procedemos quando discutimos as estratégias enunciativas articuladas pela professora Sara, vamos proceder na discussão sobre as estratégias articuladas pelo professor Daniel. Inicialmente vamos considerar a dimensão do sistema analítico que compreende os conjuntos de categorias relacionados às interações para depois considerarmos a segunda dimensão, a qual compreende as categorias epistêmicas.

Considerando as aulas de sala de aula regular, em que trabalha com a intenção de introduzir e desenvolver a história científica, verificamos que o professor Daniel, de um modo geral, assume uma abordagem de autoridade, a qual se reveza entre interativa e não-interativa. Semelhante à professora Sara, o professor Daniel costuma estabelecer, nesse tipo de aula, interações em que predomina um padrão triádico o qual é finalizado por uma síntese final. Todavia, a finalização de uma cadeia ou tríade, por meio de uma síntese final, se dá de forma um pouco menos frequente que nas aulas da professora Sara. Isso se torna evidente quando observamos os percentuais totais que essa categoria apresenta nas seqüências de aulas desses professores. De um modo geral, podemos considerar que as estruturas que prevalecem nesse

tipo de aula são $(I-R-A)_n$, $(I-R-A)_n-S_f$ ou ainda $(I-R-A)_n-S_f-(I-R-A)_n-S_f$. Tais estruturas podem apresentar, todavia, algumas variações devido à presença de *feedbacks* que, embora com pouca frequência, não deixam de aparecer nessas aulas, em que o professor introduz e desenvolve conceitos. Outra estratégia que é possível verificar também nessas aulas, todavia sem uma regularidade expressiva, é a de apresentar na última seqüência discursiva de um episódio, uma síntese final, que se constitui num resumo das idéias discutidas no decorrer do episódio. Enquanto nas aulas de Sara essa estratégia é freqüente, nas aulas de Daniel ela é esporádica.

Semelhante ao que observamos para a professora Sara, os turnos de fala do professor Daniel, nessas aulas em que introduz e desenvolve conceitos, são bem mais extensos e numerosos que os dos alunos. Por meio de sínteses finais de interação e, sobretudo, de avaliações, o professor conduz a discussão de modo a fazer com que sejam alcançados os enunciados pretendidos. Portanto, enquanto os percentuais relativos às classes de abordagem interativa, de um modo geral, encontram-se entre 50% e 60%, o tempo de fala do professor fica entre 80 e 90%.

Nesse tipo de aula, durante a maior parte do tempo o professor Daniel se posiciona junto ao quadro de giz considerando as informações aí expostas na discussão que desenvolve. Os momentos em que caminha pela sala ou interage com um aluno em particular são raros.

Nas aulas que envolvem resolução de exercícios, Daniel trabalha com a intenção de guiar o processo de internalização das idéias científicas. Com tal intenção, semelhante ao que acontece nas aulas em que introduz e desenvolve conceitos, assume predominantemente uma abordagem de autoridade que se reveza entre interativa e não-interativa. Neste sentido, as estruturas de interação que prevalecem nessas aulas também se assemelham àquelas das aulas em que os conceitos são introduzidos, ou seja, predomina o padrão triádico numa seqüência que pode ser ou não finalizada com uma síntese final de interação. Vale ressaltar, também, que há estruturas em que iniciações e respostas se alternam, até que a resposta pretendida pelo professor seja alcançada e por ele avaliada.

Ao trabalhar com resolução de exercícios, o professor costuma reservar aulas em que prioriza a interação com os alunos em particular, e outras em que prioriza a interação com toda a turma, no quadro de giz. Em ambos os tipos de aulas, o percentual relativo à abordagem interativa supera aquele das aulas em que introduz e desenvolve conceitos. Todavia, é nas aulas do primeiro tipo que o percentual referente ao tempo de fala dos alunos tende a aumentar e o do professor a diminuir de forma mais expressiva, se comparada às demais aulas de sala de aula regular. Isso acontece porque o professor costuma investir mais

nas interações com alunos em particular, insistindo para que eles exponham suas idéias, que em interações com toda turma. Em consequência, em meio às abordagens de autoridade dessas aulas, é possível perceber momentos em que aparecem abordagens dialógicas de forma um pouco mais expressiva que nas demais.

Ao interagir com toda a turma para resolver os exercícios propostos, semelhante à professora Sara, o professor Daniel enfatiza os aspectos que foram percebidos nas interações com os alunos, em particular, como pontos de dúvidas ou entrave a uma percepção adequada dos fenômenos analisados. Ao finalizar a resolução de um exercício, o professor investe numa discussão sobre os resultados obtidos, buscando favorecer uma compreensão mais ampla desses resultados, ainda que de forma mais discreta que a da professora Sara.

Na aula de laboratório, realizada ao final da sequência de aulas, o professor atuou com a intenção de comprovar as teorias trabalhadas em sala de aula regular. A abordagem comunicativa dessa aula é predominantemente de autoridade, interativa e não-interativa. Em consequência, não são verificadas, nessa aula, variações nos padrões de interação que a diferenciem das aulas de sala de aula regular. Conforme já discutimos, o nível de interatividade ao longo da sequência de aulas não é alterado de forma significativa na aula de laboratório, mas sim nas aulas em que há resolução de exercícios, sobretudo naquelas em que o professor prioriza as interações com os alunos em particular.

Com relação ao movimento das categorias epistêmicas, vimos que o professor Daniel costuma introduzir e desenvolver conceitos de um modo oposto àquele trabalhado pela professora Sara. Ele considera inicialmente referentes abstratos e classes de referentes, fazendo uso de generalizações no mundo das teorias e modelos, para depois aplicar esses conceitos na análise de situações particulares, as quais se constituem nos referentes específicos. Nesse momento, a discussão passa a considerar também o mundo dos objetos e eventos, ou mesmo a relação explícita entre esse e o mundo das teorias e modelos.

Outro aspecto a considerar, com relação à forma como o professor Daniel trabalha com as operações epistêmicas, é o de que a passagem de uma classe a outra dessas operações se dá num ritmo bem menos veloz do que aquele verificado nas aulas da professora Sara. Durante um bom tempo da aula, Daniel faz uso de generalizações, para depois considerar as descrições, explicações e exemplificações, dentre outras operações epistêmicas mais relacionadas a fenômenos específicos. A professora Sara, por sua vez, costuma encadear descrições, explicações e generalizações ao longo de uma mesma sequência; na passagem de uma sequência a outra, ao longo de um episódio; ou de um episódio a outro.

Embora nos momentos em que introduz e desenvolve conceitos, o movimento com as categorias epistêmicas, que o professor estabelece, difira consideravelmente daquele articulado pela professora Sara, no momento em que trabalha com exercícios ele se aproxima da professora, nesse aspecto. Consideramos que isso se dá em função da natureza dos exercícios trabalhados. Conforme discutimos, várias questões propostas nos livros didáticos envolvem uma interpretação de dados empíricos, numa perspectiva teórica, o que implica desenvolver explicações a partir de descrições fornecidas pela questão e, ainda, em muitos momentos, retomar generalizações, a fim de favorecer a análise dessas descrições empíricas.

Nas aulas de laboratório, o professor Daniel trabalha com a intenção de comprovar os conceitos construídos nas aulas de sala de aula regular. Na única aula da sequência que delimitamos para análise, em sua maior parte o professor discutiu referentes específicos, lidando com descrições no mundo dos objetos e eventos, ao demonstrar os experimentos aos alunos. Nessa perspectiva, a aula de laboratório se relaciona às demais da sequência, as quais são desenvolvidas em sala de aula regular, no sentido de dar legitimidade às teorias que aí são desenvolvidas, dando consistência empírica a estas.

CAPÍTULO IX

OS ESTILOS DE ENSINAR DOS PROFESSORES E AS OPORTUNIDADES GERADAS PARA O ENVOLVIMENTO DOS ALUNOS NAS ATIVIDADES E NO DISCURSO DA SALA DE AULA

No capítulo anterior, apresentamos uma síntese das estratégias enunciativas empregadas pela professora Sara e pelo professor Daniel, ao longo de suas seqüências de aulas. Neste capítulo, vamos discutir dois aspectos relacionados a tais estratégias: as oportunidades geradas para que os alunos se envolvam nas atividades desenvolvidas em sala de aula e compartilhem do discurso aí articulado, e o estilo de ensinar de cada professor.

Para discussão do primeiro aspecto vamos considerar o conceito de “engajamento disciplinar produtivo” proposto por Engle e Conant (2002) e ainda as “instâncias epistêmicas de produção, comunicação e avaliação do conhecimento” no contexto escolar, indicadas por Jimènez-Aleixandre e Bustamante (no prelo), de acordo com o conceito de “práticas epistêmicas” proposto por G. Kelly (2005). Nesse sentido, ao mesmo tempo em que nos interessamos em verificar como as estratégias empregadas pelos professores favorecem o engajamento disciplinar dos alunos nas atividades desenvolvidas, buscamos perceber também como tais atividades proporcionam aos alunos o envolvimento com determinadas práticas epistêmicas, as quais são informadas pela análise das práticas científicas.

Na discussão do segundo aspecto, verificamos como as estratégias enunciativas expressam os princípios ou compromissos epistêmicos dos professores, os quais se encontram subjacentes às suas práticas, dando-lhes sustento. Nessa perspectiva, o estilo de ensinar de cada professor é delineado por meio da percepção acerca dessa relação entre as estratégias que ele articula e determinadas concepções de Ciência e/ou seu ensino que, estando subjacentes a tais estratégias, permitem-nos considerar que estas, em seus pontos fundamentais, são recorrentes na prática desse professor.

O capítulo está dividido em duas partes. Na primeira, retomamos as estratégias articuladas por cada professor, em seus diferentes tipos de aula, para discutir como tais estratégias geram oportunidades para que os alunos se envolvam nas atividades e compartilhem do discurso da sala de aula. Na segunda parte, discutimos o estilo de ensinar de cada professor.

9.1 As Oportunidades Geradas para o Envolvimento dos Alunos nas Atividades e no Discurso da Sala de Aula e a Abertura para as Práticas Epistêmicas.

9.1.1 As aulas da professora Sara na Escola A

Vamos iniciar a discussão acerca de como as estratégias enunciativas favorecem o engajamento dos alunos, considerando as aulas de laboratório. Prosseguindo, analisamos como as atividades investigativas desenvolvidas abrem espaço para o envolvimento dos alunos com as práticas epistêmicas, de acordo com a discussão apresentada por Jimènez-Aleixandre e Bustamante (no prelo) e G. Kelly (2005). A partir daí, estenderemos a análise às aulas desenvolvidas em sala de aula regular.

Aulas de laboratório

Quando discutimos as aulas de laboratório desenvolvidas na escola A, verificamos um ritmo pelo qual intenções, classes de abordagens comunicativas, padrões de interação e categorias epistêmicas eram articuladas ao longo de uma atividade. As diferentes categorias surgiam e davam espaço umas às outras de acordo com uma estrutura prévia das atividades propostas aos alunos. Entendemos que esse ritmo no movimento das categorias do sistema analítico, ao longo das fases da atividade, contribuiu em grande parte para o nível de engajamento disciplinar dos estudantes nessas aulas. Conforme discutimos, consideramos, nessa perspectiva da análise, o conceito de engajamento disciplinar produtivo proposto por Engle e Conant (2002).

O conceito de EDP foi configurado considerando-se uma sala de aula em que eram desenvolvidos projetos investigativos, organizada de acordo com a proposta de *Fostering Communities of Learners (FCL)*. Os estudantes desenvolviam, nesse caso, uma investigação mais aberta, bem menos estruturada que a observada na sala de aula da professora Sara. Todavia, podemos encontrar na forma como Sara ordena as atividades, semelhanças com os aspectos indicados por Engle e Conant (2002) como favorecedores de ambientes de aprendizagem que possam fomentar um engajamento disciplinar produtivo, o qual presume a aprendizagem de Ciências, sendo eles: problematizar os conteúdos, conferir autoridade aos estudantes, conceder aos estudantes responsabilidade para com os outros e com as normas

disciplinares e prover os estudantes de recursos relevantes. Ao tempo em que possibilitaram a descrição do caso específico estudado, esses quatro princípios foram considerados, pelos autores, gerais o suficiente para o entendimento de demais situações de ensino envolvendo, sobretudo, atividades investigativas; como também para guiar futuros esforços para planejamento de situações de aprendizagem que possibilitem a emergência de engajamento disciplinar produtivo.

Focalizando a variação nas categorias dos conjuntos intenções e abordagem comunicativa, ao longo das atividades investigativas propostas por Sara, podemos perceber os aspectos indicativos de ambientes de aprendizagem que favorecem o EDP. As atividades são estruturadas considerando problemas investigativos. Tais problemas são, tanto propostos pela professora, no início da atividade, como também emergentes de algumas questões presentes no roteiro. Questões iniciais representam problemas, os quais traduzem a intenção da professora de engajar os alunos na estória científica a ser iniciada. Problemas relativos a diferentes aspectos do experimento a ser discutido são levantados no decorrer da atividade, sobretudo, quando os resultados experimentais contradizem as expectativas prévias dos alunos. Engle e Conant (2002) observam que os problemas investigativos podem ser apresentados pelos professores ou emergirem no curso das atividades dos estudantes. Os autores salientam, ainda, que tais problemas não necessitam ser abertos na perspectiva dos professores ou *experts* na disciplina, mas na perspectiva da interpretação dos estudantes, usando os seus conhecimentos e os recursos disponíveis.

No segundo momento da atividade, os grupos de alunos são responsáveis por realizar os experimentos, trabalhando, principalmente, com as relações entre hipóteses e resultados experimentais. Esses grupos são providos de autonomia suficiente para elaborar suas análises e articular os diferentes pontos de vista de seus integrantes. O suporte dado pela professora, nessa fase, com a intenção de explorar os pontos de vista dos estudantes, como também de fomentar a criação de problemas ao longo da discussão aí estabelecida, por meio de abordagens predominantemente dialógicas, garante espaço para a autonomia aqui considerada.

Engle e Conant (2002) discutem a autonomia como um aspecto da autoridade que é reconhecida pelo professor e demais membros da comunidade aos estudantes. Os autores argumentam que a autoridade conferida aos estudantes se dá no reconhecimento de sua competência em se tornarem responsáveis por determinadas tarefas, quais sejam: buscar informações e se tornar um *expert* a respeito de um tópico em estudo, disponibilizar essas informações para os colegas, assessorar a aprendizagem de outros, planejar projetos

colaborativos ou, ainda, ter autonomia suficiente para assumir um papel ativo na definição, discussão e resolução de problemas. Essas diferentes formas de autoridade podem, entretanto, se dar no nível individual, em grupos de estudantes ou em relação a toda a classe.

Na fase final da atividade, cada grupo é responsável por apresentar as suas conclusões, compartilhando-as com toda a turma. Ao tempo em que apresentam os seus pontos de vista, os grupos devem ouvir os pontos de vista dos demais e, de certa forma, manifestar uma posição quanto a estes. Nessa discussão, a professora assume uma abordagem predominantemente interativa/de autoridade, autorizando certas falas, selecionando e dando forma às idéias apresentadas pelos estudantes e/ou introduzindo novos conceitos. Tal abordagem é compatível com a intenção de introduzir e dar desenvolvimento à estória científica ou mesmo guiar o processo de internalização de idéias científicas que emergiram durante a discussão dos alunos em seus grupos. Assegurado certo nível de apropriação dos conceitos pelos alunos, em um momento final a professora retoma uma abordagem dialógica, com a intenção de guiar o processo de expansão e uso desses conceitos ou mesmo de manter a narrativa. Neste sentido, abrem-se novamente espaços para que os alunos exponham suas análises para novas situações, considerando, porém, os conceitos científicos já trabalhados.

O princípio de responsabilidade, discutido por Engle e Conant (2002), alia-se à idéia de que cada membro da comunidade de aprendizagem não é uma autoridade em si mesmo, mas um colaborador intelectual entre os demais membros. A responsabilidade dos estudantes se dá tendo em vista o grupo e as normas disciplinares estabelecidas. Nessa perspectiva, é compartilhada a idéia de que o trabalho intelectual de cada estudante é parte fundamental para o conteúdo e práticas que se configuram dentro e fora do ambiente mais imediato de aprendizagem. Considerando-se as aulas de Sara, podemos perceber que os alunos assumem responsabilidades que os tornam imprescindíveis nas diferentes fases da atividade, tanto na discussão nos pequenos grupos, quanto na discussão final com toda a turma. A professora, por sua vez, em vários momentos retoma junto aos alunos os objetivos de cada fase da atividade, a importância de seguir a ordem proposta no roteiro, dentre outros procedimentos, de modo que seja mantida a estrutura investigativa prevista. Desse modo, os alunos incorporam os papéis que lhes cabem ao longo da atividade. Todavia, diante dos princípios mais gerais, eles também negociam entre si os papéis que desempenham em seus grupos. Em alguns grupos foi possível verificar a presença mais marcante de um líder, que costumava ordenar as discussões e, em vários momentos, assumia certa autoridade “científica”, conferida a ele pelos colegas. Certamente a atribuição de tal autoridade tem uma origem que não se encontra necessariamente na participação do aluno no grupo, mas, antes, é

fruto de sua estória durante aquele ano letivo naquela escola ou naquela disciplina. O grupo de Lu é um bom exemplo desse caso. Lu era um aluno que costumava se sobressair à turma, ao tirar melhores notas e responder às questões da professora quando os demais alunos não apresentavam respostas. O seu argumento parecia ter mais peso que o dos demais alunos nas discussões em seu grupo. No grupo-pesquisa 1, todavia, a liderança encontrava-se mais disseminada por entre as diferentes integrantes, tanto do ponto de vista intelectual, quanto organizacional.

A explicitação das normas pela professora, ao longo das atividades, é parte do último princípio apontado por Engle e Conant (2002) ao proporem o conceito de EDP, o qual se refere à provisão de recursos relevantes. São considerados recursos os suportes necessários para que os alunos incorporem os demais princípios. Neste sentido, incluem-se: o tempo necessário para dedicar-se a um problema e aprofundá-lo, e o acesso às informações relevantes ou às normas disciplinares. Recursos para dar suporte a uma discussão podem ser os modelos e as normas envolvidas na forma de desenvolvimento da discussão. Outros recursos podem ser mais específicos à natureza de um problema sob investigação, tais como impressoras, vídeos, livros, revistas etc. Ainda nessa perspectiva, entendemos que as atividades propostas pela professora Sara, em si mesmas, são um recurso relevante para o engajamento dos estudantes. Considerando a atividade sobre a qual aprofundamos nossa discussão, na seção 7.1 do Capítulo VII – Diferença entre calor e temperatura – podemos perceber que tal atividade já envolvia uma dialogia explícita, ao contemplar os conceitos científico e cotidiano de calor, o que busca assegurar a inclusão dos pontos de vista dos alunos na discussão que permeou toda a atividade.

Nessa perspectiva, é possível considerar que a estrutura das atividades propostas por Sara, incluindo-se aí a forma como essa professora promove tais atividades, articulando diferentes intenções e classes de abordagem comunicativa ao longo destas, asseguram, nos limites de seu escopo, os princípios considerados fomentadores de um EDP dos estudantes. Vale retomar, nesse ponto, um aspecto que indicamos no início de nossa análise e que diferencia as atividades que aqui analisamos daquelas consideradas por Engle e Conant (2002) ao proporem o conceito de EDP. Nós pontuamos que as atividades propostas por Sara seguiam uma estrutura prévia e, particularmente, nas aulas que fizeram parte da sequência que consideramos em nossa pesquisa, a demanda de aprendizagem não era alta. Aliado a isso, como pode ser verificado no Capítulo VII, a professora Sara costumava assumir uma ação mais diretiva, já na discussão dos alunos em seus grupos, o que fazia com que esses alunos chegassem à discussão final, com toda a turma, com idéias muito próximas acerca das

questões discutidas. Nessa perspectiva, os embates argumentativos, quando ocorriam, eram bem discretos. Podemos entender esse procedimento da professora considerando o ambiente em que leciona. Conforme discutimos no Capítulo III, trata-se de uma escola da rede particular de ensino, que mantém assegurados prazos e conteúdos a serem cumpridos ao longo de uma unidade temática e do ano letivo. Tais prazos incluem, dentre outros aspectos, os momentos de desenvolvimento de conteúdo, os momentos de avaliação, os momentos de apresentar os resultados das avaliações aos alunos. A professora Sara não deve perder de vista esses prazos. Nesse sentido, entendemos que ela busca adequar uma proposta de ensino investigativo, a essa estrutura do ambiente em que leciona. Analisamos desse modo a atitude diretiva que assume na maioria das vezes, o que implica não fomentar por muito tempo uma discussão nos grupos ou com toda a turma.

Nós retomamos as atividades investigativas desenvolvidas por Sara, considerando como a estrutura prevista e, ainda, a forma como ela desenvolve tal estrutura, articulando as diferentes intenções e classes de abordagem comunicativa, propiciam um ambiente de aprendizagem que fomenta o EDP dos estudantes. Todavia, como argumentam os autores, evidências de EDP devem ser percebidas considerando-se os aspectos discursivos e interacionais nos debates, tanto dos estudantes com a professora como entre eles nos pequenos grupos. Já discutimos na seção 7.1, do Capítulo VII, vários momentos em que a professora Sara interage com toda a turma. Naquele momento, o foco de nossas atenções esteve nas ações da professora. Vamos nesse momento, não mudar radicalmente esse enfoque, mas redirecioná-lo para considerar como essas ações repercutem nas discussões dos grupos, tendo em vista o nosso grupo-pesquisa 1. Desse modo, vamos analisar algumas seqüências discursivas em que focalizamos diferentes intervenções da professora no grupo-pesquisa 1, e algumas discussões que os alunos desse grupo desenvolvem entre si. Pretendemos discutir como as diferentes intervenções da professora repercutem no engajamento disciplinar dos alunos.

As seqüências abaixo transcritas se inserem na primeira aula de laboratório, na qual a professora desenvolveu a atividade “Analisando termômetros clínico e de laboratório”. O objetivo da atividade era diferenciar os dois tipos de termômetros, considerando a relação entre as suas estruturas e os seus usos. A professora apresentou a atividade aos alunos, destacando os aspectos que eles deveriam analisar. Ela desenhou no quadro dois termômetros, indicando o clínico e o de laboratório, deixando em branco em cada um deles a passagem do bulbo ao capilar. Nesse sentido, ela definiu que aquela região diferenciava estruturalmente cada termômetro. Tal diferença responderia por um funcionamento diferente que se adequa ao

uso a que se destina cada um deles. Além desse aspecto, os alunos deveriam ainda analisar a escala e a precisão dos termômetros. A intervenção da professora, no grupo-pesquisa, ocorreu com a tentativa de estabelecer junto às alunas o que interessava observar e discutir naquela atividade.

Turno	Tempo	Transcrições	Aspectos contextuais
1	09:49	Car: Professora.	
2		Porfa: Oi.	
3		Car: Vem cá/ É/ Aquela parada que você desenhou ali que é separadinha, o que é que cê mandou a gente olhar?	A aluna indica um desenho no quadro feito pela professora. O desenho mostra dois termômetros, um clínico e um de laboratório, deixando em branco a passagem do bulbo para o capilar em cada um deles.
4		Profa: ((olha para a aluna com ar de interrogação. A aluna faz sinal de que não entendeu a questão)). Qual é a diferença? Vocês viram? Conseguiram perceber?	
5		Car: Ah eu vi que é separado, mas eu não entendi//	
6		Cla: Professora, é impressão nossa ou aqui assim é meio que um corte?	A aluna mostra o espaço entre o bulbo e o capilar do termômetro clínico
7		Profa: É meio apertadinho, é como se fosse uma restriçãozinha na passagem.	
8		Cla: Ah, então passa!	
9		Car: é fininho?	
10		Profa: Passa.((enfática)) Não, separado não é não. ((se dirige para acompanhar outro grupo e retorna)).	
11		Car: não / é que não dá prá ver.	
12		Profa: Não. Separado não é não.	
		Alunas: Conversam entre si baixinho ((inaudível)).	
13		Profa: Deixa eu mostrar pro grupo de cá. ((Passa um termômetro para o grupo vizinho e retorna ao grupo-pesquisa)). Olha pro outro lado. Assim vai dar prá ver ó. Tá vendo uma bolinha, uma bolotinha aqui? Essa bolotinha é uma restrição ((mostrando a região acima do bulbo do termômetro para as alunas)).	
		Alunas: Conversam entre si ((inaudível)). Riem.	Carol pega o termômetro e o observa junto com as alunas ao lado dela.

Quadro 9.1: Sequência 02a do Episódio 13 - Aula 01

14		Cla: A gente notou duas coisas.	
15		Jé: Esse aqui não é de mercúrio não fessora?	Referindo-se ao líquido no interior do termômetro de laboratório
16		Profa: Não, esse é de álcool.	A professora responde e

			vai até à sua mesa onde pega outro termômetro
17		Cla: Não falei, o de mercúrio é prateado, sô.	Dirigindo-se à Je
18		Je: Ah, por isso que ele estava errado aqui, ó.	
19		Profa: Tanto faz tá gente ((passando um termômetro de mercúrio para o grupo em lugar do termômetro de álcool)) mas só prá vocês não acharem que a diferença é por / é porque é a diferença do mercúrio.	
20		Je: Professora mas olha só, esse aqui cê pega nele e ele sobe já, ó, ((mostrando a coluna de álcool no termômetro de laboratório)).	
21		Car: Professora, é porque eu não tava olhando a bolinha não, [eu tava olhando antes da bolinha.	
22		Ca₁: [Eu peguei e ele desceu fessora, você acredita?	A aluna se refere a coluna de álcool do termômetro
23		Profa: Alguém tava mais quente que você, então.	Dirigindo-se a Ca ₁
24		Cla: Professora, é porque a gente viu essa bolinha, e a gente viu também que mais embaixo tem//	
25		Car: É como se fosse separado embaixo.	
26		Profa: Isso ((um pouco enfática)). Essa é a restrição que eu quero que vocês vejam, olha lá. Cê tá vendo? Você tá vendo que aqui é como se fosse um esmagamento?	
27		Car: É que eu achei que era a bolinha que ((inaudível)).	
27		Profa: É porque é na bolinha também.	
28		Profa: Você viu que aqui é a principal restrição, vocês viram?	
29		Cla É.	
30		Car: Mas, prá que?	
31		Alunas e professora: (inaudível)	
32		Profa: Qual que é a diferença? Gente, vocês viram uma restriçãozinha?	
33		Am: Não. É isso que eu tô tentando ver.	
34		Profa.: Dá uma olhada então. Olha aqui ó, parece que ele tá quebrado, tá solto aqui no termômetro. Viu? O outro não tem isso ó. Se você olhar o outro, o outro passa total.	A professora dirige atenção à Am e as demais alunas se aproximam da professora
35		Am: É.	
36		Jé: Por que?	
37		Cla: Eu acho que tem a ver com o objetivo dos dois.	
38		Profa: Isso, tem a ver é aquilo ali, ó, o modo de efetuar a leitura ((mostra o desenho no quadro))	
39		Je: O fessora eu não vi isso até agora. ((com expressão de incômodo))	
40		Profa: Espera aí que eu vou te mostrar. ((dirigindo-se a Je)). O modo de efetuar a leitura versus construção. ((a professora se aproxima de Je)) Olha lá, tá vendo? Parece que ele tá meio solto, é apertadinho para ele passar aqui.	
41		Je: Parece que ele tem um buraco aqui.	
42		Profa: é como se fosse, mas ele não, ele passa, ele só é apertadinho prá passar. Por quê? Por que isso ajuda no modo de efetuar a leitura? Discutam entre vocês	
43		Je: Porque ele mede, ele mede// ((dirigindo-se a professora))	

44	12:10	Profa: Entre vocês. Eu não ((se afasta da mesa))	
-----------	-------	---	--

Quadro 9.2: Sequência 02b do Episódio 13 - Aula 01

A professora Sara propôs à turma 3 aspectos a serem discutidos sobre os termômetros. Um deles compreendia a relação entre a estrutura e o uso de cada tipo considerado, o clínico e o de laboratório. Na sequência acima, Car chama a professora apontando esse último aspecto, o qual estava indicado no desenho exposto no quadro de giz. A intervenção da professora no grupo se dá de forma a estruturar e delimitar o foco das atenções das alunas. Embora Sara tenha explicitamente colocado para a turma os aspectos a serem discutidos, outras características chamam a atenção das alunas, ou ainda, as alunas não “vêm” o termômetro com o mesmo olhar que a professora deseja. A fim de delimitar o foco das atenções, ela assume uma abordagem comunicativa que envolve uma grande tensão entre a dimensão dialógica e a de autoridade. A cada investida das alunas, no sentido de considerar outro aspecto, ou mesmo de adiantar a discussão, sem considerar o ponto principal requerido por ela, a professora, ao tempo em que não ignora a contribuição de cada aluna, tenta orientar a discussão para o aspecto desejado. Je (turno 18) considera a diferença entre os líquidos dos termômetros, um de mercúrio (cor branca metálica) e outro de álcool com corante (de cor vermelha). Diante de sua observação, a professora (turno 19) troca o termômetro de álcool por outro de mercúrio indicando que aquele aspecto não é o que interessa para diferenciar os dois tipos de termômetro naquele momento. Uma segunda observação de Je (turno 20) relaciona-se à facilidade com que o líquido no interior do termômetro clínico sobe. Tal aspecto funcional relaciona-se diretamente à estrutura do termômetro clínico, mas ele parece não interessar, naquele momento, à professora, ou passar despercebido por ela. Ca₁ (turno 22) acha curioso o líquido do termômetro descer, indicando diminuição de temperatura, quando ela o segurou. A professora dá prontamente uma resposta para o fato, retirando-o da discussão. As afirmações de Cla e de Car (turnos 24 e 25 respectivamente), por sua vez, são reafirmadas pela professora: “Isso, essa é a restrição que eu quero que vocês vejam, Olha lá. tá vendo? Você tá vendo que aqui é como se fosse um esmagamento?”

Gradativamente a professora vai conduzindo o olhar das alunas na direção desejada. Os termômetros devem ser diferenciados, mas não é qualquer aspecto que conta como significativo naquele momento. A idéia de que não há interrupção entre o bulbo e o capilar do termômetro, apenas certa restrição à passagem do líquido, vai sendo compartilhada pelo grupo. As questões de Cla (turno 30), “mas prá que?” e Je (turno 36), “por quê?” expressam a instauração do problema a ser refletido/investigado. Elas são ignoradas pela

professora até Cla propor uma resposta para tais questões no turno 37. Nesse momento, a professora dá forma às idéias de Cla, buscando refinar o olhar sobre o que deve ser refletido/discutido: “Isso, tem a ver é aquilo ali, ó, o modo de efetuar a leitura ((mostrando o desenho no quadro e os aspectos que deveriam ser discutidos))” A seqüência é interrompida pela professora quando Je insiste em iniciar a busca de hipóteses para a questão. Nesse momento, a professora atribui autonomia ao grupo, excluindo-se da discussão. No seu último turno, ela expressa que o grupo já pode e deve discutir sem seu suporte: “Discutam entre vocês. Entre vocês, eu não.”

Na seqüência acima transcrita, podemos perceber o movimento discursivo da professora em prol da instauração de uma questão investigativa. Nessa análise, fica claro que a instauração de um problema não é algo que se dá prontamente pela informação direta da professora aos alunos ou pela simples observação dos objetos ou fenômenos envolvidos. Como já informamos, as atividades investigativas conduzidas por Sara são previamente estruturadas. Os alunos discutem e refletem sobre questões por ela propostas. Todavia, mesmo quando a questão se refere a um aspecto diretamente observável, como no caso da estrutura dos termômetros, requer uma interanimação de idéias a fim de que seja efetivamente incorporada pelos alunos na perspectiva proposta pela professora.

Já discutimos, com maiores detalhes, no Capítulo VII, a intenção de criar um problema nas aulas de laboratório de Sara. Essa intenção pode se referir a uma questão menos precisa do ponto de vista investigativo, diretamente ligada aos objetivos mais gerais da atividade. Tal situação pôde ser observada no episódio em que professora introduziu a atividade “Diferença entre calor e temperatura” aos alunos. Naquele momento, ela criava um problema a fim de engajar os alunos na estória científica a ser iniciada, ao sugerir que os significados científico e cotidiano de calor diferiam entre si. Todavia, ao longo da atividade, questões mais específicas, propostas pela professora, exigiam dela uma discussão com os alunos, a fim de que estes pudessem realmente se apropriar de tais questões. Na discussão acerca da não equivalência das quantidades de calor cedido e recebido, por exemplo, pudemos perceber que a professora explorou os pontos de vista dos alunos de modo que eles expressassem de forma consistente suas idéias. Essa tomada de consciência acerca do princípio que dava sustento às suas previsões promovia uma percepção mais sofisticada acerca da questão sobre a não equivalência das quantidades de calor cedida e recebida pelos sistemas envolvidos nos experimentos. Essa percepção, promovida pela interação da professora nos grupos, permitiu a instauração de uma questão investigativa dentro da atividade mais ampla, qual seja: Se o calor não pode ser destruído, por que as quantidades de

calor cedido pela água quente e recebido pela água fria não se equivalem? Tal questão emerge de forma mais clara e consistente quando os alunos refletem sobre as suas previsões de que tais quantidades deveriam ser equivalentes; e tal reflexão, conforme pudemos verificar, ocorre em função de uma intervenção nítida da professora nos grupos. Nesse sentido, mais que propor questões diretamente aos alunos, Sara trabalha na tensão entre abordagens dialógicas e de autoridade, a fim de que os alunos se apropriem das questões propostas ao longo das atividades, com o nível de elaboração por ela pretendido.

Quando discutimos os dados gerais, no Capítulo V, vimos que a categoria criar um problema apresentava um percentual significativo nas aulas de laboratório de Sara. Considerando a microanálise desenvolvida no Capítulo VII, podemos entender como ela articula essa intenção e o que tal intenção representa nessas atividades de laboratório. Criar um problema alia-se muitas vezes à intenção de explorar os pontos de vista dos alunos. Essa última intenção, em vários momentos, propicia condições para que se instaure um problema, uma vez que promove, nos estudantes, a tomada de consciência de suas próprias idéias, e possibilita que eles passem a contrastar essas idéias com as científicas, ou com os resultados experimentais obtidos. De um modo mais amplo, podemos considerar que a intenção de criar um problema relaciona-se à possibilidade dos alunos desenvolverem por si as atividades, discutindo com certa autonomia em seus grupos. A professora cuida para que os alunos compartilhem com ela dos problemas propostos, para que tais problemas sejam, efetivamente, instaurados, o que se dá por meio de ações discursivas/argumentativas. Nessa perspectiva, consideramos que a intenção de criar um problema expressa o esforço da professora em gerar um ambiente propício para o engajamento disciplinar dos alunos. Abaixo, apresentamos um fragmento da discussão entre as alunas do grupo-pesquisa, após a intervenção da professora, o qual nos permite entender melhor esse aspecto.

Turno	Tempo	Transcrições	Aspectos contextuais
1	12:11	Je: Será que é porque ele mede mais a temperatura, ele é mais. Como que fala? é mais preciso?	Car e Cla observam com atenção e ar de interrogação os desenhos feitos no quadro pela professora
2		Ca₁: Não, mais preciso é esse. ((apontando para o termômetro de laboratório que Jê segura)).	
3		Je: Não, mais preciso deve ser aquele. ((referindo-se ao termômetro clínico em posse de Cla)).	
4		Ca₁: é esse. ((apontando para o termômetro clínico)).	
5		Je: Ou então ele é mais difícil de /	
6		Ca₁: Tanto que aquele não é mais preciso que ((inaudível)).	

7		Cla: Ó, eu acho que são coisas completamente diferentes//	
8		Car: Não, mas aquele é de de//	
9		Je: Aquele é de botar no braço.	
10		Cla: É, aquele é para medir a temperatura de pessoas, e você não pode medir, com esse de laboratório, com esse aí você não pode medir a sua temperatura.	
11		Ca₁: Pode ((com expressão de seriedade))	Je põe o termômetro embaixo do braço e ri, após o turno de Ca ₁
12		Ca₁: Pode, põe ele debaixo do braço que ele vai dar.	
13		Je: Lógico que pode.	
14		Ca₁: Só que aí ele vai em outro/ exemplo, se lá, aqui, se lá vai até 40, aqui vai mais, mais que 40, o que significa que você//	
15		Am : Pois é, por isso que tem a restriçãozinha.	
16		Cla: Pode ser.	
17		Ca₁: Mas esse ((apontando para o termômetro de laboratório que Je segura)) é mais preciso.	
18		Cla: Sabe que pode ser? Porque aquele lá não começa no zero.	
19		Je: Ele começa no que?	
20		Cla: No 35.	
21		Je: Ah é!!	
22		Ca₁: Porque 35 é o calor do nosso corpo, é a nossa temperatura normal. é 25°, é 35° ((corrigindo o valor anterior))	
23		Cla: é 35.	
24		Je: Esse aqui é mais//	
25		Ca₁: Por isso é que quando a pessoa está com 36, fala que ela está em estado febril.	
26		Je: Não é 35, é 37.	
27		Car: É 37.	
28		Ca₁: É 36, não é não?	
29		Je: 36 é temperatura normal.	
30		Cla: 35 e 36 é normal, 37 é febril.	
31		Ca₁: Então, justamente, esse aqui começa do zero. Tá vendo esse aqui, eu acho esse aqui mais preciso.	
32		Am: É 38 que é estado febril.	
33		Cla: é 37.	
34		Car: Até que o 37 já vermelho.	
35		Je: Esse é mais preciso, eu acho ((referindo-se ao termômetro clínico))	
36	13:40	Car: Então, tá, mas a gente falou, falou, e não chegamos à conclusão nenhuma. ((com expressão de decepção))	

Quadro 9.3: Discussões das Alunas Sobre os Termômetros Clínico e de Laboratório-Parte 1

Na sequência transcrita acima, as alunas discutem, logo após a saída da professora do grupo, as características dos termômetros, tentando explicar o porquê da restrição da

passagem do bulbo ao capilar no termômetro clínico. As hipóteses para essa estrutura vão emergindo, sendo postas em discussão com argumentos em seu favor, os quais vão sendo contrapostos por outros. As possíveis respostas são debatidas em um processo essencialmente argumentativo, numa perspectiva dialógica, entre as integrantes do grupo. Nenhum membro do grupo apresenta um discurso de autoridade tal que possa, sem um adequado esforço argumentativo, descartar ou conferir legitimidade à idéia apresentada por outro. As idéias apresentadas em seus turnos vão sendo incorporadas nos turnos seguintes das demais alunas.

Je inicia a discussão considerando o aspecto da precisão. Afirma que o termômetro clínico é mais preciso que o de laboratório. Tal afirmação é contra-argumentada por Ca₁. Cla, por sua vez, expressa a idéia de que a discussão sobre a precisão dos termômetros não é adequada. Observa que são termômetros diferentes. Para ela, o termômetro de laboratório não poderia medir a temperatura corporal. Je e Ca₁ contrapõem tal idéia. Ca₁ traz à discussão o aspecto das diferentes extensões de cada termômetro, reforçando o argumento de que ambos podem medir a temperatura corporal, todavia, um deles (o termômetro de laboratório) possibilita a leitura de temperaturas acima de 40°. A partir daí, a discussão se encaminha para as extensões das escalas dos termômetros, em relação aos seus diferentes usos. As alunas discutem as possíveis temperaturas corporais, para a pessoa saudável e febril. Em face dessa discussão, no turno 36, Car observa, de forma categórica, que a discussão até então teria sido “infrutífera”: “Então, tá, mas a gente falou, falou, e não chegamos a conclusão nenhuma”.

De fato, até então as idéias estavam sendo propostas, sondadas, verificadas em suas possibilidades explicativas, sem uma direção explícita, quanto ao aspecto que daria maior *status* a elas naquele momento. A professora tinha apontado três aspectos a serem discutidos. Um deles, o primeiro, tinha sido discutido entre o grupo e a professora. O grupo buscava respostas para ele considerando os outros dois. A afirmação de Car (turno 36) provoca um breve silêncio e logo em seguida a discussão é retomada. As alunas discutem, por um bom tempo, escalas, precisão e extensão dos termômetros, diferenciando-os entre si. Embora fortemente envolvidas na discussão, a percepção de que não se está alcançando a questão a ser refletida é expressa nas falas de algumas delas. Cla afirma no turno 47: “Mas olha, ela (a professora) falou que tem a ver com o modo como faz a leitura..”. Em outro momento Je (turno 59) observa: “A gente tá desviando o assunto e não tá falando porque que tem aquele buraco lá.” Essas afirmações não são seguidas de comentários diretos. Todavia, é possível perceber que as alunas compartilham essa idéia. Ela aparece nas falas de alunas diferentes (Car, Cla e Je), em momentos diferentes, expressando a percepção de que

não se pode perder de vista o problema estabelecido na discussão entre o grupo e a professora. Nessa perspectiva, o grupo busca encontrar caminhos na direção indicada.

É interessante verificar que, das 6 alunas que compõem o grupo, uma delas (Bru) não se engaja na discussão. Embora indique estar atenta, Bru oferece raros comentários durante esse segmento de conversação. Esse fato é observado por Je. No turno 51 ela comenta: “Vem prá cá. Você está excluída.”

Aspectos discutidos por Engle e Conant (2002), como indicadores de um EDP das alunas, podem ser verificados na análise do discurso, considerando, sobretudo, os registros em vídeo. Os autores apontam seis características discursivas e/ou aspectos interacionais que permitem inferir um maior engajamento, e essas características são evidenciadas na discussão das alunas: amplo número de estudantes fornece aportes substantivos ao conteúdo em discussão; as contribuições dos estudantes estão em sintonia com aquelas apresentadas pelos colegas em turnos anteriores, sem consistirem, portanto, em comentários isolados; poucos estudantes encontram-se distraídos; os estudantes demonstram estar atentos uns aos outros por meio de postura corporal e contato olho no olho; os estudantes frequentemente expressam envolvimento apaixonado com os temas; os estudantes continuam engajados nos tópicos por um longo período de tempo (ENGLE; CONANT, 2002).

Nessa perspectiva, a discussão se dirige em direção à relação entre a estrutura e o funcionamento do termômetro, como podemos verificar no segmento do discurso a seguir, que dá continuidade ao anterior.

Turno	Tempo	Transcrições	Aspectos contextuais
60	14:59	Am: [...] Se a gente tá lá no laboratório, você não precisa saber que o líquido esquentou 0,1.	
61		Car: Isso a gente já chegou à conclusão: que ele ((o termômetro clínico)) é mais preciso. Agora o que a gente tá querendo saber? A gente quer saber por quê ele tem uma dobrinha.	
		Conversa inaudível ((alunas conversam aos pares. Je fala para Ca₁ sobre o termômetro de laboratório analisando-o))	
62		Car: A professora tá perguntando, por que, tipo é. Como é que ela falou? Por que restringe a passagem?	
63		Je: Humm. Porque se ele ((considerando o termômetro clínico)) fosse assim, ó ((apontando para o termômetro de laboratório)), ia acontecer igual esse, a gente, se a gente tocasse assim, ele ia subir. ((mostrando o termômetro de laboratório para as outras))	
64		Ca₁: Então aquele precisa de uma temperatura forte. É, é eu acho que é isso mesmo ((com ar de surpresa))	

65		Je: Sabe por quê? Porque esse aí só da gente encostar ele já sobe. E pro outro acontecer isso, prá medir mais “detidamente” [precisa ficar um tempo, é preciso dar um tempo maior prá ele poder//	
66		Ca₁: ((interrompe a fala de Je e pega para si o termômetro da sua mão)). [Esse aqui quando a gente encosta ele já sobe. Aquele outro cê precisa de uns três minutos. Cê lembra que a gente põe e cê tem que esperar prá poder chegar na temperatura né?. ((falando para Car ao mesmo tempo que Je))	Ca ₁ e Je falam ao mesmo tempo na maior parte desse e do turno anterior. Elas se dirigem a Cla e Car
67	15:50	Am: Boa, Je	

Quadro 9.4: Discussões das Alunas Sobre os Termômetros Clínico e de Laboratório-Parte 2

A resposta de Car a Am, no início do fragmento de conversação acima, estabelece uma agenda na discussão. Car (turno 61) explicita a idéia de que a discussão sobre escala e precisão já havia sido concluída. Portanto, outros aspectos deveriam ser considerados para responder a questão proposta. Prontamente, Je apresenta uma resposta. Ela havia, durante a maior parte da discussão, verificado os termômetros bem mais que as outras. Segurava o bulbo e analisava o movimento do mercúrio, enquanto conversava. A discussão, embora fortemente empírica, contou bem pouco, até então, com o aspecto experimental. A resposta apresentada por Je expressa a dimensão com que ela percebeu a questão. Sua resposta passa a ser discutida pelo grupo.

É interessante verificar como o alto nível de dialogismo que se estabelece no grupo é frutífero. A discussão abre espaço para vários aspectos, sem perder de vista o foco que a professora estabeleceu junto ao grupo. As idéias que surgiram foram debatidas, o grupo alcançou certas conclusões e buscou outras respostas durante toda a discussão. A liderança para condução do debate se revezou entre as alunas. Em determinados momentos, Car pontuou aspectos que davam certa ordem ao debate. Em outros momentos Je e Cla o fizeram. Entendemos que a professora favorece essa dinâmica, quando não valoriza as falas de determinados alunos. O grupo é provido de responsabilidade para se organizar e debater as questões propostas. Todavia, durante o momento em que a professora interage com os grupos em particular, espera que todos estejam envolvidos na discussão. Desse modo, ela favorece também nessa dimensão o EDP dos alunos.

A segunda intervenção da professora Sara, nesse grupo, indica como ela passa a trabalhar sobre os pontos de vista alcançados pelas alunas, aproveitando as idéias elaboradas na discussão, para introduzir outras novas. Nesse sentido, ao tempo em que ela busca guiar o processo de internalização das idéias trabalhadas, tenta introduzir/dar desenvolvimento à estória científica.

Turno	Tempo	Transcrições	Aspectos contextuais
1	17:12	Ca₁ : Então é o seguinte, igual por exemplo, quando a gente pega o termômetro clínico, se a gente põe a mão nele ou coloca ele debaixo do braço, não é imediatamente que ele te dá a temperatura, ele precisa de um tempo.	Dirigindo-se à professora com ar de interrogação sem propor explicitamente uma questão.
2		Profa : Um bom tempo, mais do que aquele ((apontando para o termômetro de laboratório)). Cês já notaram isso.	
3		Ca₁ : O outro a gente põe a mão e ele já sobe.	
4		Profa : Rapidinho.	
5		Ca₁ : Seria por causa disso? / Por isso a passagem dele tem que ser menor?	
6		Profa : Isso. Aí o que acontece por essa passagem ser menor? Ficou difícil subir e prá descer é fácil?	
7		Je : Não.	
8		Ca₁ : Não, tem que balançar assim, ó. ((a aluna gesticula simulando o balanço que se faz no termômetro quando se quer que a coluna de mercúrio desça. A professora repete o movimento da aluna de forma mais exagerada))	
9		Je : Então, eu falei que esse pode ser, que ele mede mais precisamente a temperatura.	
10		Profa : Não, a questão da precisão/ ele é mais preciso, mas ela não tem a ver com isso.	
11		Je : Mas então no caso, é a questão dele ficar mais tempo com a temperatura que ele mediu, pode ser assim?	
12		Profa : Não. ((pausadamente)). Ele não fica com a temperatura, ele fica com a marca.	
13		Je : Então, isso que eu quis dizer.	
14		Profa : Vocês concordam que se eu tiro de lá, ele começa a resfriar?	
15		Cla : Hã, hã, ele só fica com a marca.	
16		Profa : Porque a marca fica//	
17		Cla : Por que é mais difícil ((inaudível)).	
18		Profa : Por que o que?	
19		Cla : Porque com a dobrinha fica mais difícil do líquido descer.	
20		Profa : Isso, com a dobrinha ali ó, o mercúrio fica mais difícil de descer.	
21		Je : Então ele fica mais tempo marcando a temperatura.	
22		Profa : Fica marcando a temperatura que você leu. E isso é adequado pro uso que a gente faz dele?	
23		Alunas : É.	
24		Profa : É O neném tá lá dormindo, eu entro no quarto do neném dormindo. Acendo só uma meia-luzinha, coloco lá no bracinho dele, espero um tempo e saio. Lá fora eu pá ((abrindo os braços)) acendo a luz do corredor, faço o que eu quizer, não é? Aí a temperatura tá registrada. Agora esse aqui ((pegando o termômetro de laboratório)) a água tá lá em ebulição. Vou ver a temperatura da água em ebulição Posso fazer isso aqui? ((simulando a retirada do termômetro	

		de um recipiente))	
25		Alunas: Não.	
26	18:47	Profa: Então vamos tentar... ((fazendo um gesto indicativo de movimento)) colocar isso em palavras?	

Quadro 9.5: Sequência 08 do Episódio 13 - Aula 03

Podemos perceber que a professora inicia a discussão com o grupo por meio de uma abordagem dialógica, aceitando os pontos de vista dos alunos e fazendo perguntas a fim de entendê-los. A partir do turno 6, entretanto, ela assume de fato uma abordagem de autoridade, conduzindo a discussão, no sentido de garantir o ponto de vista desejado como resposta ao problema. A percepção apresentada inicialmente por Ca₁, de que a coluna de mercúrio do termômetro clínico leva mais tempo para subir que a coluna do termômetro de laboratório, é aproveitada, pela professora, para articular a idéia de que a restrição na passagem do bulbo ao capilar, nos termômetros clínicos, tem a função de dificultar a descida do líquido, mantendo desse modo a marca da temperatura corporal. A iniciação da professora no turno 6 introduz uma inflexão na maneira de perceber a restrição na passagem do bulbo ao capilar no termômetro clínico, a qual fora concluída pelo grupo em sua discussão, sem a professora. Com efeito, a discussão que se desenvolve a partir do turno 6 é suficiente para que Jê elabore a idéia requerida por Sara, ainda que tal idéia não tenha sido expressa adequadamente do ponto de vista científico.

A atuação da professora Sara, a partir do turno 6, evidencia a sua habilidade em atuar na ZDP, considerando as concepções das alunas e dando o suporte adequado para que elas re-elaborem ou refinem tais concepções. Vale ressaltar, entretanto, como em determinados momentos da discussão Sara atua de forma mais diretiva, avaliando de pronto as afirmações das alunas, como pode ser observado no turno 12. Nesse turno, ela avalia a afirmação de Je, de certo modo impedindo que a própria aluna elaborasse melhor as suas idéias. Essa ação diretiva, embora não excessiva, apresenta certa frequência nas intervenções de Sara.

Os dois momentos aqui discutidos, em que a professora Sara interage com o grupo-pesquisa, mostram como ela acompanha a evolução das idéias dos alunos em suas discussões nos pequenos grupos, dando suporte a esse processo com diferentes intenções e classes de abordagem comunicativa.

O último turno da professora, nessa última sequência em que discute com as alunas a função da restrição da passagem do bulbo ao capilar nos termômetros clínicos, indica um aspecto já verificado em outras sequências e episódios discutidos nesta tese. Os alunos

devem expressar as suas idéias iniciais, aquelas desenvolvidas ao longo do processo e as conclusões finais, no roteiro de atividades proposto. Esses roteiros, completados pelos alunos, constituem-se nos seus relatórios, os quais devem ser entregues à professora. Nesse sentido, a professora trabalha com um importante aspecto envolvido em uma das três instâncias epistêmicas discutidas por Kelly e Duschl (2002) – a comunicação do conhecimento – conduzindo os alunos a trabalharem de certa forma com o gênero informativo. Discutiremos como essas três instâncias podem ser percebidas nas aulas de laboratório de Sara, oportunamente.

Por meio das produções escritas dos estudantes, além de promover um processo de metacognição nos alunos, em que suas idéias são articuladas na forma escrita, Sara analisa o progresso intelectual deles ao longo das atividades e avalia, de certa forma, a participação de cada um deles. A análise das discussões das alunas nos informa sobre o seu envolvimento com esse aspecto.

Turno	Tempo	Transcrições	Aspectos contextuais
6	20:05	Am: Agora eu fiquei numa dúvida: como nós vamos passar isso para o papel?	
7		Je: É fácil, fala que ele tem uma / tem aquela abertura prá poder fixar, sei lá, prá poder manter mais a temperatura que ele tinha marcado.	A aluna fala rapidamente.
8		Cla: Prá dificultar a subida e a descida do / a passagem	Com expressão de correção à fala de Je
9		Je: E manter mais tempo marcando a temperatura que ele marcou, ué.	
		Silêncio.	Je observa as outras alunas enquanto elas escrevem
		Je: É. Como é que vocês fizeram?	
		Silêncio	As alunas continuam a escrever
		Je: Também o negócio é muito assim ó. Eu sei o negócio, mas na hora de passar pro o papel o trem embaralha. Todo mundo é assim né?	
10	20:53	Cla. Não. Tem gente que tem facilidade / prá passar pro papel o que pensa.	

Quadro 9.6: Discussões das Alunas sobre Termômetros Clínico e de Laboratório-Parte 3

O pequeno segmento acima envolve o momento em que as alunas escrevem, no roteiro de atividades, as diferenças observadas entre o termômetro clínico e o de laboratório, relacionando tais diferenças ao modo de efetuar a leitura da temperatura. Embora os

experimentos e as discussões sejam desenvolvidos pelo grupo, cada aluno é responsável por seu próprio relatório. Antes não era desse modo. Um relatório deveria ser apresentado por grupo. Todavia, Sara decidiu mudar de procedimento, considerando que, dessa forma os alunos se empenhariam mais nas atividades. Mais que isso, consideramos que tal procedimento induz os alunos a desenvolverem um gênero textual que é constitutivo da aprendizagem de Ciências. A dificuldade de Je, com esse aspecto, parece ser ignorada pelo grupo. Ela terá de lidar e superar suas dificuldades ao longo dessa disciplina. A aluna passa a escrever até o momento em que a professora chama a turma para a discussão de fechamento de idéias.

Algumas observações, que fizemos no decorrer deste capítulo, devem agora ser retomadas para concluirmos a discussão sobre o EDP dos alunos nas aulas de laboratório. Como já afirmamos, esse conceito foi configurado na análise de uma proposta de ensino em que os alunos desenvolviam atividades investigativas abertas, envolvendo problemas autênticos. Ao considerarmos tal conceito em nossa análise, pontuamos alguns aspectos característicos das aulas de Sara, que as diferenciam daquelas que envolvem as investigações consideradas por Engle e Conant (2002). Nas investigações estruturadas, como as desenvolvidas por Sara, o espaço para autonomia dos estudantes é mais restrito, quando comparado àquele das investigações abertas. Os alunos não elaboram as questões que dão origem às investigações, bem como não decidem como desenvolver uma investigação tendo em vista problemas propostos pelo professor. As questões e o desenho experimental são propostos pela professora. Todavia, os alunos devem coletar os dados e interpretar/dar sentido a esses dados, tendo em vista as questões que conduzem a análise. As fases da atividade já discutidas envolvem esses aspectos. A professora propõe questões, os alunos, em seus grupos, desenvolvem os experimentos, coletam e interpretam os dados, de acordo com um roteiro de questões propostas e, finalmente, confrontam suas conclusões com as dos demais grupos, numa discussão com toda a turma. A fase em que os alunos trabalham em grupos, desenvolvendo e discutindo os experimentos, corresponde ao momento em que dispõem de maior autonomia.

Ao trabalharmos com o conceito de EDP não perdemos de vista essa estrutura das atividades e buscamos verificar como os princípios entendidos como característicos de ambientes que fomentam um EDP, bem como aspectos discursivos/interacionais dos alunos, evidenciam esse engajamento. A análise das discussões da turma, como um todo, conduzidas pela professora; das discussões em pequenos grupos, apenas entre os alunos; e, destes grupos com a professora, tendo em vista principalmente as intenções e abordagens comunicativas

empregadas pela professora, nos faz considerar que há um engajamento disciplinar dos alunos, o que tende a promover a evolução conceitual, de acordo com a discussão que desenvolvemos.

Alguns depoimentos dos alunos, concedidos nas entrevistas, expressam a sua disposição em se engajar nas aulas de laboratório, citando inclusive a forma como a aula é estruturada:

O que eu mais gosto assim da aula de prática é que a Sara, ela não chega e fala: ah, isso vai acontecer por causa disso, disso e disso. Ela pede prá gente fazer o experimento e prá gente mesmo, a gente no grupo discutir e achar, tipo assim, por que é que isso tá acontecendo. A gente mesmo ((enfática)) e depois a gente conversa com ela. (Cla, em entrevista realizada em 10/05)

Eu acho que quando você tá dentro da sala é mais fácil você dispersar. Por que no laboratório você presta atenção mais porque tá na sua frente, você tá fazendo e é diferente entende? (Bru, em entrevista realizada em 10/05)

Cla ainda revela, nessa entrevista, porque considera o trabalho em grupo envolvente.

[...] Por que a gente consegue discutir. Eu tenho uma idéia. A gente tá vendo o experimento, por exemplo, a gente fazendo o experimento. Eu tenho uma idéia, às vezes a Car pode ter outra e, sei lá, bater assim e começar a discutir o que realmente é certo. Por que cada uma pensa de um jeito entendeu? Aí eu acho legal. (Cla, em entrevista realizada em 10/05)

Os depoimentos acima nos indicam aspectos importantes na dinâmica das aulas de laboratório de Sara, que são reconhecidos e valorizados pelos alunos. O primeiro deles, apontado por Cla, corresponde ao espaço proporcionado pela professora para que sejam desenvolvidas interações dialógicas entre os alunos em seus grupos. A interanimação de diferentes idéias, que se dá nessas interações, é algo que parece responder significativamente pela disposição dos alunos em se engajarem nas atividades desenvolvidas. O segundo aspecto, apontado por Bru, corresponde à possibilidade de se envolver com a experimentação em si, manuseando os materiais envolvidos nos experimentos, coletando, ordenando e interpretando os dados.

Em certos momentos das discussões, entretanto, pudemos verificar, nos grupos analisados, que os alunos chegavam a se afastar do conteúdo disciplinar por certo tempo. Não obstante, no momento da discussão para fechamento de idéias, todos os grupos apresentavam as suas conclusões (parciais). Entendemos que esses alunos se permitiam, até certo ponto, discutir outras questões devido à demanda de aprendizagem de determinados conteúdos, nessas aulas de laboratório, não ter sido tão elevada como em séries anteriores, em que tais

conteúdos lhes foram apresentados pela primeira vez. Consideramos, por exemplo, que a introdução do conceito de calor nas séries mais iniciais, em que certos conceitos auxiliares a esse ainda não estão consolidados, constitui-se numa demanda de aprendizagem bem maior que nas séries mais avançadas, em que os alunos já têm familiaridade com tal conceito ou já internalizaram concepções que favorecem a sua construção ou evolução, como é o caso aqui analisado.

Nessa perspectiva, entendemos que ao chegarem rapidamente às respostas consideradas por eles adequadas, os alunos não se envolviam com novas possibilidades de reflexão. Um outro aspecto que deve ser ainda considerado nessa direção, é o de que Sara em certos momentos assumia uma postura diretiva nas discussões. Desse modo, as idéias pouco articuladas por esses grupos adquiriam fatalmente uma forma ou direção para as conclusões, devido às suas intervenções. Esses aspectos, como já comentamos, contribuem para embates argumentativos discretos, e fortes embates argumentativos, que são percebidos por Engle e Conant (2002) como resultantes de um envolvimento emocional com os temas em discussão, são um importante indicativo do engajamento dos estudantes. Nesse sentido, torna-se importante ponderar como o envolvimento emocional com os temas pode ser entendido nas aulas de laboratório de Sara.

De um modo geral, tal envolvimento não é verificado em nosso estudo na extensão discutida pelos autores. Consideramos que os aspectos apontados acima respondem pelo fato de que os alunos de um grupo ou de diferentes grupos, na maioria das vezes, não divergissem consideravelmente em suas idéias. Entendemos que, não havendo discordância bastante acentuada entre os grupos, tornava-se desnecessário que os alunos se empenhassem enfaticamente por muito tempo na argumentação em favor de seus pontos de vista.

Os seis aspectos apontados por Engle e Conant (2002) como indicadores de engajamento podem expressar engajamento disciplinar quando existe íntima relação entre tais ações dos estudantes e questões e práticas do discurso curricular ou de uma disciplina em particular. Certamente, em alguns momentos o engajamento observado nos grupos não era necessariamente disciplinar. Contudo, conforme discutimos, consideramos que o fato de os grupos apresentarem na discussão final respostas consistentes para as questões propostas para discussão pela professora é indicativo de que o engajamento na maior parte do tempo foi disciplinar o suficiente para proporcionar a evolução da discussão. Os autores observam ainda que o engajamento é considerado produtivo quando os estudantes expressam progresso intelectual. Eles observam que tal progresso pode ser principalmente inferido, entre outros aspectos, pelo avanço na qualidade e sofisticação dos argumentos e pela apresentação de

novas idéias e questionamentos relacionados ao conteúdo disciplinar. Em outras ocasiões, ele pode ser aparente no reconhecimento de uma confusão cognitiva por parte do estudante, pela construção de uma nova conexão entre idéias ou pelo planejamento de algo para satisfazer um objetivo. A análise dos episódios aqui discutidos e, ainda, daqueles discutidos no Capítulo VII, aponta para esse progresso. Eles mostram conflitos instaurados e superados, novas situações discutidas numa perspectiva científica, questões propostas pelos alunos em que os conteúdos são contestados, enfim. A análise evidencia ainda o considerável nível de participação da professora Sara nas diferentes fases da atividade para promoção do avanço conceitual.

A discussão desenvolvida até aqui nos permite perceber a relação entre as estratégias enunciativas articuladas pela professora Sara, considerando-se a forma como articula as intenções e classes de abordagens comunicativas ao longo das atividades investigativas, e o EDP dos estudantes. Antes de avançarmos na discussão sobre o envolvimento dos alunos nas aulas de sala de aula regular e sobre como as estratégias enunciativas aí desenvolvidas são informadas por aquelas que se desenvolvem no laboratório, vamos aprofundar a discussão sobre como a estrutura das atividades investigativas dessas aulas oportunizam aos alunos o envolvimento com as instâncias epistêmicas de produção, avaliação e comunicação do conhecimento.

A análise que desenvolvemos acerca das atividades investigativas conduzidas pela professora Sara nos indica sobre os possíveis espaços proporcionados para a inclusão das três instâncias epistêmicas discutidas por Kelly (2005), as quais podem informar as investigações escolares. Conforme discutimos no Capítulo I, Kelly propõe o conceito de práticas epistêmicas, que são compreendidas como “formas específicas com que membros de uma comunidade propõem, justificam, avaliam e legitimam o conhecimento dentro de um esquema disciplinar” (KELLY, 2005, p. 02). Nesse sentido, o autor observa que um importante aspecto da participação na Ciência é aprender as práticas epistêmicas associadas com os processos de produção, comunicação e avaliação do conhecimento (ibidem).

As três instâncias epistêmicas discutidas por Kelly (2005) têm sido, em diferentes pesquisas, associadas a determinadas práticas epistêmicas das investigações escolares. Jimènez-Aleixandre e Bustamante (no prelo) pontuam algumas dessas ações ou práticas, de uma forma mais ampla e de uma forma mais específica, conforme apresentamos no Quadro 1.1 do Capítulo I. Num sentido mais amplo, os autores consideram que, na dimensão de produção, os alunos articulam os próprios saberes e trabalham com diferentes padrões de dados. Isso pode envolver o uso de conceitos e concepções anteriores para planejar e executar experimentos e coletar os dados obtidos. Na dimensão da comunicação, os alunos interpretam

e constróem representações, considerando os dados obtidos, e buscam persuadir outros membros da comunidade. Nessa perspectiva, eles apresentam suas idéias enfatizando seus pontos cruciais e negociam as explicações para os fenômenos. Por fim, na dimensão da avaliação, os alunos coordenam teoria e evidência num processo argumentativo e contrastam as conclusões, próprias ou alheias, com as evidências, avaliando a plausibilidade dessas conclusões. Foge aos propósitos dessa tese focalizar a fundo o movimento discursivo/epistêmico dos alunos. Todavia, enfocando as ações do professor, sem ou com interação com os alunos, nos interessa verificar como ele organiza e gera espaços para que os alunos articulem as suas idéias e cheguem, por meio de suas intervenções, aos enunciados pretendidos, percorrendo essas instâncias epistêmicas.

Entendemos que a estrutura das atividades propostas por Sara, bem como a forma como ela conduz tais atividades, abre espaços para que as instâncias de produção, comunicação e avaliação sejam vivenciadas pelos alunos. A análise das discussões entre a professora e alunos de um grupo e, principalmente entre os alunos, por sua vez, nos indica as práticas articuladas e o envolvimento dos alunos com essas práticas.

Tendo em vista as práticas apontadas por Jimenez-Aleixandre e Bustamante (no prelo), podemos pontuar nesse momento algumas delas que foram fomentadas pela professora Sara, emergindo nas ações/discursos dos alunos. Com relação à instância de produção do conhecimento, podemos considerar o movimento dos alunos desenvolvendo os experimentos, coletando e ordenando os dados. Nessa instância, consideram-se as possibilidades dos alunos usarem seus conhecimentos para planejar e por em prática os experimentos, articulando desse modo os próprios saberes, e ordenar os dados coletados. Conforme já comentamos, a articulação dos próprios saberes nessa instância não presume, de acordo com a estrutura da atividade prevista por Sara, o planejamento do experimento, mas a sua execução e coleta dos dados. Percebemos, nesse sentido, que o espaço fornecido para a atuação dos alunos nessa instância epistêmica é bastante reduzido se comparado aos espaços possibilitados nas outras duas: a comunicação e a avaliação do conhecimento. Aos alunos já são fornecidas as questões e os modos de coletar os dados. Cabe a eles produzir esses dados e ordená-los adequadamente. Na instância da comunicação, os alunos interpretam e contróem representações para os dados coletados, discutem suas idéias com outros membros do grupo, buscando persuadi-los, e organizam esses dados e explicações na forma escrita. A análise que desenvolvemos nesse capítulo e no Capítulo VII dá visibilidade às práticas nessa segunda instância. Por fim, na instância de avaliação, entende-se que os alunos possam coordenar relações entre as conclusões e evidências de modo a constuir um argumento para sustentar as explicações

construídas para os fenômenos discutidos. Nessa instância, podemos considerar ainda a reflexão sobre os possíveis contrastes entre as suas expectativas e os resultados experimentais, ou seja, como os alunos lidam com essas discrepâncias em determinados momentos da atividade.

Em paralelo a essas instâncias percorridas pelos alunos ao longo das diferentes fases da atividade investigativa, podemos também visualizar o movimento das categorias epistêmicas de nosso sistema analítico. De acordo com o que já discutimos em capítulos anteriores, nas aulas de laboratório, os alunos analisam fenômenos particulares partindo de uma discussão empírica que posteriormente passa a ser teoricamente orientada. Nesse sentido, descrições e explicações desenvolvidas em torno de referentes específicos passam a generalização ou definições considerando-se classes de referentes ou referentes abstratos.

Aulas de sala de aula regular

Tendo em vista a análise das aulas de laboratório, podemos considerá-la para compreensão sobre o envolvimento dos alunos nas aulas de sala de aula regular. Conforme já tivemos oportunidade de discutir, as aulas de laboratório apresentam uma dinâmica discursiva bastante diferente daquela que se observa nas aulas de sala de aula regular. Nas primeiras, os alunos desenvolvem atividades investigativas estruturadas que implicam uma atuação bem mais autônoma que a sua atuação nessas últimas. Tal característica nos possibilitou tomar o conceito de EDP na análise das oportunidades geradas para que os alunos se mantivessem engajados nas atividades desenvolvidas nessas aulas de laboratório. De acordo com o que discutimos, o conceito de EDP foi articulado tendo em vista uma atuação, em certo grau, autônoma dos alunos, em torno de atividades investigativas. Desse modo, tornou-se oportuno trazer tal conceito para análise das aulas de laboratório de Sara. Todavia, não podemos considerar o mesmo para as aulas de sala de aula regular. Em tais aulas não foram desenvolvidas atividades que requizessem uma participação mais autônoma dos alunos, em torno de debates ou investigações de diferentes naturezas. Nessas aulas, a professora costuma assumir uma abordagem de autoridade articulando, em grande parte, o discurso pelo qual os conceitos são construídos. Os alunos acompanham esse discurso dando respostas pontuais às iniciações da professora. Nas aulas em que há resolução de exercícios, é possível verificar uma pequena abertura para abordagens dialógicas, proporcionando que os alunos expressem seus pontos de vista. Todavia, há aí ainda um padrão discursivo que se distancia dos princípios apontados por Engle e Conant (2002) para ambientes fomentadores de EDP. Nessa

perspectiva, interessa-nos discutir como nas aulas de sala de aula regular os alunos podem compartilhar do discurso que é em grande parte articulado pela professora.

Na visão panorâmica da dinâmica discursiva de cada sala de aula que apresentamos no Capítulo IV, vimos que as aulas de laboratório da professora Sara se localizavam no início da sequência de aulas. Naquele momento, observamos que nessas aulas eram construídos conceitos fundamentais para desenvolvimento dos demais, característicos da unidade temática Termoquímica. A posterior microanálise que apresentamos para os diferentes tipos de aula da sequência nos permitiu discutir como nas aulas de sala de aula regular eram retomados, além de conceitos base, procedimentos e resultados experimentais das aulas de laboratório, numa discussão em prol da construção dos novos conceitos. Nesse sentido, foi possível compreender como essas aulas de laboratório forneciam uma base fenomenológica para as discussões em sala de aula regular. Visualizando o movimento das categorias epistêmicas nesses dois tipos de aula, percebemos ainda que em ambas havia uma articulação semelhante nas categorias de operações epistêmicas. Enquanto no laboratório os alunos desenvolviam um movimento com as categorias epistêmicas no decorrer de uma atividade investigativa, nas aulas de sala de aula regular esse movimento era resgatado numa discussão, em grande parte articulada pela professora, em prol da construção de novos conceitos. Nesse sentido, entendemos que, ao tempo em que possibilitavam a construção dos conceitos fundamentais, as atividades de laboratório ofereciam também uma base fenomenológica e de lógica discursiva para as demais aulas da sequência.

Entendemos que essa relação de fundo epistêmico que as aulas de laboratório guardam com as aulas de sala de aula regular favorece a participação dos alunos no discurso que é conduzido pela professora nessas últimas aulas, uma vez que tal relação implica o compartilhamento de uma base fenomenológica e de lógica discursiva comum entre professora e alunos. Na entrevista que realizamos com alguns alunos, pedimos que eles falassem sobre as aulas de laboratório e as aulas de sala de aula regular, apontando o que mais os atraía em cada uma delas. Embora os alunos tenham expressado a sua preferência pelas aulas de laboratório, consideraram que não tinham dificuldades em acompanhar e participar do movimento discursivo de construção de conceitos em aulas de sala de aula regular. O depoimento de Car falando sobre as aulas em sala de aula regular aponta semelhanças entre esse tipo de aula e as aulas de laboratório.

Ah, eu também gosto mais das aulas práticas, mas [...] as aulas na sala que ela ((Sara)) começa te dando uma introdução e tal, ela te faz perguntas, ela te faz pensar, tipo, que nem ela faz no laboratório [...] (Car, em 04/10/05)

Depoimentos como esses nos indicam como o discurso articulado nas aulas de sala de aula regular parece familiar aos alunos não apenas em conteúdo, tendo em vista que idéias construídas em aulas de laboratório são retomadas nas discussões de sala de aula regular, mas, sobretudo, na forma como as novas idéias vão se configurando ao longo desse discurso. É nessa perspectiva que compreendemos o envolvimento dos alunos nessas aulas de sala de aula regular.

Nas aulas de laboratório, a professora trabalha com diferentes intenções e classes de abordagens comunicativas ao longo das diferentes fases das atividades investigativas, num ritmo que favorece o EDP dos estudantes. Em decorrência dessas diferentes intenções e abordagens comunicativas, é possível perceber nessas aulas, diferentes estruturas de interação. Ao se envolverem nessas atividades investigativas, os estudantes desenvolvem um movimento recorrente com as categorias epistêmicas tentando dar sentido aos fenômenos analisados. Nas aulas de sala de aula regular há uma alteração significativa com relação à dimensão do sistema analítico que considera as categorias relacionadas à interação, ou, mais especificamente, as categorias dos conjuntos abordagem comunicativa e intenções do professor. As abordagens são predominantemente de autoridade de acordo com as intenções de introduzir e desenvolver a estória científica ou de guiar o processo de internalização de tais idéias. Com efeito, os tempos de fala dos alunos tornam-se mais reduzidos que aqueles das aulas de sala de aula regular e, nas estruturas de interação, predominam os padrões triádicos, finalizados com sínteses finais da interação. Apesar disso, nessas aulas o movimento com as categorias epistêmicas é semelhante àquele desenvolvido nas aulas de laboratório. Nessa perspectiva, entendemos que as aulas de laboratório fornecem uma base fenomenológica e de lógica discursiva para as aulas de sala de aula regular, favorecendo o compartilhamento dos alunos num discurso que é em grande parte articulado pela professora.

9.1.2 As aulas do professor Daniel na Escola B

Aulas de laboratório

Já comentamos, brevemente, em capítulos anteriores, a empolgação dos alunos para com as aulas de laboratório do professor Daniel. Vivenciar/experimentar os fenômenos discutidos em sala de aula regular é um momento, da sequência didática, valorizado pelos alunos. Eles demonstraram envolvimento na atividade desenvolvida, sendo solícitos às demandas do professor ao longo da aula, o que envolveu, como discutimos, a discussão em pequenos grupos em um bom momento desta. Todavia, não podemos considerar aqui o envolvimento dos alunos na perspectiva do conceito de EDP, como fizemos ao analisar as aulas de laboratório da professora Sara. Já discutimos este aspecto, ainda nesse capítulo, na seção anterior. O conceito de EDP foi elaborado tendo em vista uma análise de situações em que os estudantes desenvolviam atividades investigativas, envolvendo problemas autênticos. Os autores apontaram, na apresentação desse conceito, tanto princípios da prática do professor, que podem propiciar ambientes que fomentam o engajamento dos estudantes, quanto características interacionais/discursivas dos estudantes, que permitem inferir a ocorrência de tal engajamento. Os princípios apontados pelos autores como fomentadores de EDP, foram considerados, por eles, gerais o suficiente para a compreensão de demais situações de ensino-aprendizagem, sobretudo envolvendo atividades investigativas. Todavia, a situação aqui discutida não envolveu uma atividade investigativa ou de outra natureza que demandasse uma atuação mais autônoma dos alunos. Nessa perspectiva, não houve discussões ou ainda embates argumentativos dos alunos em torno de idéias a serem discutidas.

A aula de laboratório, desenvolvida de acordo com a proposta do professor, apresenta características tais que os princípios fomentadores de EDP, bem como os aspectos interacionais e discursivos que inferem tal engajamento, não podem aí ser observados. Os alunos não trabalharam com questões que mobilizassem uma investigação em seu sentido mais amplo ou mesmo um embate argumentativo. Nessa perspectiva, os conteúdos não foram problematizados e os alunos não foram providos de autoridade ou autonomia na atividade desenvolvida. Com efeito, não houve discussão suficiente nos grupos para que se observassem os aspectos indicadores de EDP.

Desse modo, tendo em vista a proposta apresentada pelo professor, em que a aula no laboratório é conduzida sob a intenção de promover uma relação entre teorias e

experimento, de modo que esse último legitime as primeiras, podemos nos referir, de um modo mais geral, ao envolvimento dos estudantes no sentido de assumir os papéis que lhes foram previstos de acordo com essa proposta. Nessa perspectiva, podemos verificar que os estudantes estiveram atentos às exposições do professor e às demonstrações dos colegas, bem como foram solícitos às demandas do professor ao longo da aula. Isso envolveu repetir os experimentos demonstrados, anotar os dados e confeccionar um relatório, o que se constituiu numa atividade extra-classe.

Com relação às instâncias epistêmicas de produção, comunicação e avaliação do conhecimento, podemos considerar o mesmo que consideramos em relação ao conceito de engajamento disciplinar produtivo. Como a proposta de atividade de laboratório, desenvolvida pelo professor Daniel, não envolve atividade investigativa, consideramos que tal conceito não se aplica na análise de sua aula. Nessa aula, os alunos tiveram que coletar dados, mais especificamente no momento em que determinaram as temperaturas inicial e final do sistema em reação num calorímetro, a fim de calcular o calor liberado por essa reação. Todavia, essas práticas de coleta, tratamento e análise de dados não se inserem numa atividade de investigação. Elas, inclusive, se dão isoladas uma das outras, no sentido de que não dialogam entre si, no plano social da sala de aula. No laboratório, os alunos coletaram os dados, e, em outro momento utilizaram esses dados para elaborar os relatórios, tendo em vista toda uma discussão teórica já construída em sala de aula regular. Certamente isso está de acordo com a proposta da aula, que busca promover uma constatação empírica das teorias discutidas em sala de aula regular, a fim de promover a comprovação dessas teorias. Com efeito, a operação epistêmica que prevalece na aula é a descrição, a qual, na maior parte do tempo situa-se no mundo dos objetos e eventos. A localização da aula de laboratório do professor Daniel, ao final da sequência delimitada, já era, junto aos dados quantitativos, sugestiva da idéia de que os conceitos já trabalhados em sala de aula regular seriam retomados nessa aula de laboratório. A microanálise deixa clara essa percepção, permitindo-nos compreender como o professor desenvolve a experimentação e lida com as categorias epistêmicas nesse momento de sua sequência de ensino.

O papel que os experimentos adquirem nas aulas de laboratório do professor Daniel traz, certamente, limitações para a forma como os alunos percebem o mundo dos objetos e eventos, em contraponto com o das teorias e modelos. Se os experimentos adquirem o papel de comprovar teorias, real dado e real construído tendem a se confundir. Ainda, nessa perspectiva, é perceptível implicações para a percepção dos alunos acerca das relações entre referentes específicos, classes de referentes e referentes abstratos. Apenas após terem

esgotado uma discussão sobre os conceitos, durante as aulas de sala de aula regular, de acordo com os propósitos do professor, os alunos tiveram um envolvimento de fato com os referentes específicos, na aula de laboratório. Nesse momento, lhes foi dada então a oportunidade de repensar ou rever, sob uma nova perspectiva, as discussões de sala de aula regular. Talvez nesse momento, ou a partir dele, referentes específicos, classes de referentes e referentes abstratos tenham sido percebidos de forma a se diferenciarem nitidamente uns dos outros.

Aulas de sala de aula regular

Tendo em vista a relação entre as aulas de laboratório e de sala de aula regular discutida na sessão anterior, podemos retomar um aspecto característico da seqüência de aulas do professor Daniel, informado no Capítulo IV, que nos ajuda a avançar na compreensão das implicações dessa relação para o compartilhamento, pelo aluno, do discurso articulado em grande parte pelo professor. Tal aspecto corresponde ao alto percentual de tempo dispensado pelo professor nas interações com os alunos, com a intenção de guiá-los no processo de internalização das idéias científicas. Essa categoria prevaleceu dentre as demais do conjunto intenções do professor. Esse dado quantitativo, aliados aos dados registrados em vídeo, mostram as dificuldades dos alunos em se engajarem nas interações com o professor e ainda de se apropriarem de conceitos mais elementares da Termoquímica.

Durante as aulas em que introduzia e desenvolvia conceitos, o professor teve que empreender um grande esforço para que os alunos se envolvessem na discussão que ele articulava. Suas perguntas não obtinham prontas respostas, de modo que ele tinha que repetir várias vezes a mesma pergunta, reafirmar informações até que os alunos passassem a estabelecer uma interação mais efetiva. Quando os alunos tiveram que aplicar os conceitos a situações/fenômenos particulares, resolvendo os exercícios propostos, o professor teve ainda que investir bastante tempo auxiliando-os nessa tarefa, com a intenção de guiar o processo de internalização.

O investimento que o professor faz, nas interações com alunos, em particular, expressa o seu esforço para que os alunos internalizem os conceitos e compartilhem do discurso que ele articula ao longo das aulas. A fim de favorecer a compreensão dos alunos acerca de conceitos e idéias num mundo teórico, vimos, algumas vezes, o professor Daniel estabelecer uma relação explícita entre tal mundo e o mundo dos objetos e eventos, como discutimos no Capítulo V. Essa estratégia, todavia, não se deu de forma recorrente. Isso pode ser verificado no percentual total referente a essa estratégia no Quadro A, do Apêndice B.

Nas entrevistas com os alunos, eles expressaram reconhecer e valorizar o fato de que o professor interagira bastante com eles a fim de auxiliá-los na superação de suas dificuldades. A fala dos alunos nos repassava a idéia de que a Química era algo difícil, mas que o professor esforçava-se para que eles aprendessem. Os depoimentos de Dan e Ma expressam essa nossa percepção:

Eu acho que ele é maior dedicado assim, ele tenta passar a melhor forma de explicar, tipo de aprender assim prá gente. [...] Ah tem hora que é assim, tem hora que ele pergunta prá gente, mas tá todo mundo fica é calado, a minoria mesmo é que responde [...] (Ma, em 27/09/05)

Assim é costume, explicar uma vez, aí o professor sempre volta explicando, aí você consegue pegar melhor da segunda. A primeira vez, você não entende direito. [...] Por que a matéria é tão cansativa. [...] Mas o que ele explicou até agora, eu entendo tudo. (Dan, em 27/09/05)

Nessa perspectiva, entendemos que, enquanto o professor Daniel busca interagir com os alunos, a fim de engajá-los nas atividades e discurso da sala de aula, a forma como trabalha com os experimentos e categorias epistêmicas parece dificultar esse envolvimento. Isso acaba por requerer dele um investimento maior na interação com alunos, em particular, nos momentos em que busca guiá-los no processo de internalização das idéias científicas introduzidas.

9.2 Os Estilos de Ensinar dos Professores

Nesse momento, vamos delinear o estilo de ensinar de cada professor, numa perspectiva contrastiva. Para isso, consideramos os principais aspectos das estratégias enunciativas empregadas por esses professores ao longo de suas seqüências de aula, buscando entendê-las como expressão de determinadas concepções de Ciências e de seu ensino. Iniciamos a discussão considerando as aulas de laboratório. Entendemos que tais aulas tornam mais visíveis os compromissos epistêmicos dos professores, uma vez que mostram como eles abordam a relação teoria-experimento, a qual é constitutiva da Ciência Química. Nessa perspectiva, a forma como os professores trabalham essa relação, no contexto escolar, fornece-nos boas evidências de seus compromissos epistêmicos.

Ao analisarmos as aulas de laboratório da professora Sara, percebemos que estas envolviam atividades investigativas estruturadas. Para condução das atividades, a professora

guiava-se por diferentes intenções e classes de abordagens comunicativas, as quais se associavam às diferentes fases da atividade. Percebemos ainda que, nessas aulas de laboratório, havia certo predomínio de abordagens dialógicas. As diferentes categorias dos conjuntos intenções e abordagem comunicativa repercutiam nos padrões de interação, conforme discutimos. Nessa perspectiva, foi possível observar, nessas aulas, diferentes estruturas de interação e padrões, os quais eram menos frequentes nas aulas de sala de aula regular. Discutimos que o ritmo com que a professora costumava empregar as diferentes intenções e classes de abordagens comunicativas, considerando a estrutura das atividades investigativas previstas, aliava-se à idéia de engajamento disciplinar produtivo (ENGLE; CONANT, 2002), no sentido de que era possível perceber, visualizando esse ritmo, as características, previstas pelos autores desse conceito, de ambientes de aprendizagem que têm o potencial de fomentar tal engajamento. Além disso, evidências de EDP puderam ser percebidas nas interações discursivas dos alunos, em diferentes fases das atividades. Por fim, consideramos que as atividades desenvolvidas por Sara disponibilizavam espaços para as três instâncias epistêmicas propostas por Kelly (2005), as quais podem abrigar diferentes práticas. Ao longo dessas instâncias, os alunos efetivamente se envolviam com o movimento das categorias epistêmicas, previstas em nosso sistema analítico, o qual pode ser verificado também nas discussões das aulas de sala de aulas regular.

A possibilidade que as atividades investigativas, desenvolvidas pela professora Sara, abre para que os alunos se envolvam com diferentes práticas epistêmicas inclusas nas instâncias de produção, comunicação e avaliação do conhecimento, abriga em si relações com as contribuições da epistemologia moderna. Conforme comentamos, o conceito de práticas epistêmicas, ao tempo em que é articulado considerando estudos de Filosofia, Sociologia e Antropologia da Ciência, é pensado na perspectiva de informar às investigações no contexto escolar. Nas atividades investigativas propostas por Sara, os alunos interpretaram diferentes fenômenos, articulando suas idéias prévias, contrastando-as com os resultados experimentais e desenvolvendo novas interpretações, por meio de discussões e embates argumentativos com os colegas e a professora. Nesse sentido, percebemos que há, na base dessas atividades, uma idéia fundamental que se relaciona a uma percepção de Ciência como construtivista, a qual entende que as construções teóricas da Ciência não emergem diretamente de uma realidade dada ou objetiva, ou, de outro modo, que os fatos científicos são construídos numa relação dialética entre experimento e teoria. A forma como as atividades são desenvolvidas por Sara, abre espaço para que esse aspecto fundamental da Ciência se expresse. Em tais atividades, presume-se uma construção teórica que orienta a experimentação, e, ao mesmo tempo, a

possibilidade de diferentes interpretações para os dados produzidos. Ainda nessa perspectiva, outro aspecto que essas atividades proporcionam, de forma mais acentuada que aquelas desenvolvidas em sala de aula regular, é o contraste entre concepções cotidianas e científicas. Esse contraste presume a idéia de que o conhecimento científico não é o único conhecimento possível ou legítimo.

Se entendemos que essas atividades investigativas conciliam-se com pressupostos epistêmicos que abrem espaço para uma percepção de Ciência que se afasta de tradições empiristas ou mesmo realistas, podemos considerar que há também, em paralelo, um investimento no processo de construção dos conceitos científicos, no sentido de que os experimentos são abordados de modo a favorecer uma discussão sobre os fenômenos, a qual envolve uma negociação de significados, a fim de alcançar as concepções científicas. Nesse movimento, a professora trabalha com descrições, explicações e generalizações, geralmente nessa ordem, dentre outras operações epistêmicas, até chegar aos enunciados pretendidos.

Entendemos que, esses aspectos aliam-se às abordagens dialógicas que prevaleceram nessas aulas. Nessa perspectiva, as categorias dos conjuntos intenções, abordagem comunicativa e padrões de interação articuladas pela professora, podem ser percebidas em relação com essa percepção de Ciência, a qual se reflete na forma como a professora conduz as atividades investigativas. Apesar de a professora assumir uma postura diretiva, nessas aulas de laboratório, é perceptível que aí há um espaço significativo para interações dialógicas, o que permite a interanimação de diferentes idéias em torno dos fenômenos investigados. Com efeito, nessas aulas de laboratório é possível perceber um aumento na interação entre a professora e os alunos.

Um aspecto que merece ser retomado e ressaltado nessa direção é aquele referente ao espaço que a professora disponibiliza para que os alunos interajam entre si. Já discutimos esse aspecto quando apresentamos a análise das estratégias enunciativas empregadas pela professora nas aulas de laboratório, no Capítulo VII, e também neste capítulo. Tal aspecto não é indicado pelos dados gerais dessa pesquisa, uma vez que a categorização esteve voltada apenas para as ações do professor e, nesse sentido, considerou as interações do professor com os alunos e não destes últimos entre si. Todavia, é importante que, ao discutirmos o estilo de ensinar dos professores e, nessa perspectiva, como o professor investe na dimensão da interatividade, consideremos não apenas as interações que eles estabelecem com os alunos, mas como eles viabilizam que os alunos interajam com os demais em sala de aula. Nas aulas de laboratório da professora Sara é perceptível as oportunidades geradas para que os alunos discutam entre si, e isso representa o investimento da professora na interatividade.

Nas aulas de sala de aula regular, por sua vez, a professora assume uma abordagem predominantemente de autoridade, aliada às intenções que solicitam tais abordagens, tais como as de introduzir e desenvolver a estória científica e a de guiar o processo de internalização de tais idéias. Enquanto nas aulas de laboratório é possível verificar uma interanimação de diferentes idéias, nas aulas de sala de aula regular isso se reduz consideravelmente, o que se reflete nas interações, cujas estruturas predominantes apresentam padrões triádicos seguidos por uma síntese final de interação. Todavia, o movimento das categorias epistêmicas, nessas aulas de sala de aula regular, assemelha-se àquele desenvolvido ao longo das atividades investigativas, em aulas de laboratório. Como já discutido no capítulo anterior, a forma como a professora articula as categorias epistêmicas é um dos aspectos pelos quais as aulas de laboratório se relacionam às aulas de sala de aula regular. As aulas de laboratório, situadas no início da seqüência temática, fornecem conceitos fundamentais, uma base fenomenológica e, sobretudo, uma lógica discursiva para as aulas de sala de aula regular, informando a maior parte das discussões que aí se desenvolvem.

Enquanto nas aulas de laboratório os alunos atuam com certa autonomia, interagindo intensamente entre si e ainda com a professora, estando engajados em atividades investigativas, nas aulas de sala de aula regular eles se envolvem em um discurso articulado prioritariamente pela professora. Nesse discurso, todavia, são retomados os referentes em torno dos quais os alunos desenvolveram as suas investigações em aulas de laboratório e ainda um movimento com as categorias epistêmicas, que foi efetivamente vivenciado pelos alunos ao longo dessas investigações.

Nessa perspectiva, podemos perceber que a professora Sara apresenta um estilo de ensinar que dialoga com uma concepção construtivista de Ciência. Tal concepção adquire uma nítida expressão nas aulas de laboratório, mas se pronuncia muito pouco nas aulas de sala de aula regular. Nas aulas de laboratório os conhecimentos são construídos (ou re-construídos) por meio de atividades investigativas que abrem espaço para a interanimação de diferentes idéias. Os alunos atuam com certa autonomia, assumindo maior responsabilidade nesse processo de construção dos conceitos científicos. Esses, por sua vez, não são percebidos como uma expressão fiel de uma única realidade objetiva. Nas aulas de sala de aula regular, por sua vez, a professora assume uma abordagem predominantemente de autoridade, para introduzir novas idéias científicas e guiar o processo de internalização de tais idéias. Nesses momentos, ela retoma, com algumas variações, um movimento discursivo elaborado nas aulas de laboratório, bem como os referentes específicos considerados nas investigações aí desenvolvidas e os conceitos aí construídos. Esses aspectos constituem-se, portanto, nas

marcas pelas quais as aulas de laboratório podem ser percebidas nas aulas de sala de aula regular.

A proposta da aula de laboratório do professor Daniel não compreende o desenvolvimento de atividades investigativas. De acordo com o que comentamos, o professor tem como principal intenção promover a consolidação dos conhecimentos científicos já construídos. Os experimentos adquirem aí o papel de comprovar as teorias. É possível perceber que essa abordagem à experimentação se alia a uma concepção empirista de Ciência no seu sentido mais clássico. Nessa perspectiva, os conhecimentos adquiridos em aulas de sala de aula regular adquirem um *status* de tradução de uma realidade objetiva. Como consequência, temos que na aula de laboratório predomina uma abordagem de autoridade, com estruturas de interação em que se estabelecem padrões triádicos, às vezes seguidos por uma síntese final da interação. Nas aulas de sala de aula regular, esse padrão, aliado às abordagens de autoridade, também predomina. Semelhante à professora Sara, o professor Daniel investe na interação, mas reserva bem menos tempo às falas dos alunos que às suas próprias falas. O percentual relativo ao seu tempo de fala fica em torno de 80% na sequência de aulas como um todo. Todavia, diferentemente de Sara, o espaço de tempo destinado às abordagens dialógicas ao longo das suas aulas é bastante reduzido. Ainda nessa perspectiva, temos que, o professor Daniel não investe na abertura de espaço para que os alunos dialoguem entre si.

O movimento epistêmico da aula de laboratório do professor Daniel é bastante diferente daquele verificado em aulas de sala de aula regular. Nessas últimas, ele introduz conceitos priorizando uma lógica dedutiva, partindo de generalizações considerando classes de referentes ou referentes abstratos, em geral no mundo das teorias e modelos, para posteriormente trabalhar com referentes específicos, no mundo dos objetos e eventos. Na aula de laboratório, de acordo com os propósitos desta, ele aborda prioritariamente fenômenos específicos no mundo dos objetos e eventos.

O professor Daniel apresenta um estilo de ensinar intimamente relacionado a uma concepção empirista de Ciência, a qual se expressa nos seus diferentes tipos de aula, adquirindo uma forma mais acabada nas aulas de laboratório. Nessa perspectiva, a interanimação de diferentes idéias para a construção de novos conceitos não encontra espaço nas aulas desse professor. Com efeito, o papel dos alunos durante toda a sequência é compreender adequadamente as teorias expostas pelo professor, o que presume uma postura mais passiva ao longo das atividades de sala de aula. As teorias científicas, por sua vez, adquirem o *status* do conhecimento verdadeiro, com uma forma acabada.

Não faz parte dos propósitos dessa tese direcionar a discussão no sentido de verificar quais as concepções de Ciências apreendidas pelos alunos ou como essas concepções interferem nos sentidos que eles atribuem às atividades investigativas que realizam. Há uma vasta discussão recente problematizando até que ponto as atividades investigativas desenvolvidas no contexto escolar permitem uma adequada compreensão de Ciências pelos alunos e ainda, em que nível as concepções de Ciências dos alunos podem ser percebidas nas bases das investigações escolares que eles planejam e desenvolvem. Quando buscamos discutir como as estratégias enunciativas desses professores relacionam-se aos seus compromissos epistêmicos estamos interessados em entender tais estratégias como expressão de concepções de Ciências e/ou de seu ensino que, estando subjacentes às práticas desses professores, certamente vão se expressar de alguma forma em distintas situações de ensino que lhes ofereçam diferentes possibilidades e limitações ambientais. Nessa perspectiva, os professores vão recorrer, em maior ou menor grau, às estratégias fundamentais que caracterizam os seus estilos. Paralelo ao interesse de caracterizar um estilo de ensinar, também buscamos verificar as oportunidades geradas para o envolvimento dos alunos nas atividades propostas e, nesse sentido, estivemos interessados em perceber como tais estratégias abrem espaço para incluir os alunos num discurso que guarda relações com as concepções epistêmicas modernas acerca da Ciência. No contexto escolar, essas concepções relacionam-se a abordagens dialógicas e interativas que se configuram quando a análise dos fenômenos abre espaço para diferentes interpretações. Em paralelo a essa dimensão da interatividade, consideramos que uma maior interanimação entre as categorias epistêmicas, sobretudo uma articulação mais ordenada entre as operações epistêmicas durante a análise de diferentes fenômenos no laboratório, ou mesmo em aulas de sala de aula regular, guarda relações com um discurso moderno de Ciências.

Quando entrevistamos os professores, ambos apontaram certas dificuldades para colocar em prática uma proposta de ensino pretendida, “idealizada”. A professora Sara considerou principalmente: o alto número de turmas e a falta de assistente para ajudá-la na preparação das aulas de laboratório para todas essas turmas; e, ainda, os prazos para cumprir conteúdos, os quais são determinados por uma coordenação pedagógica da disciplina para todas as escolas do sistema. Além disso, o livro didático adotado pela escola era diferente daquele que ela pretendia adotar. O professor Daniel queixou-se de que não havia recursos para certas práticas que ele desejava e que muitos alunos não tinham o livro didático. O professor citou ainda o pequeno número de aulas semanais de Química. Ele considerou que se houvessem mais aulas semanais, poderia ter mais aulas de laboratório. Ao desenvolvermos a

nossa análise não perdemos de vista esses constrangimentos. Tendo em vista os propósitos da pesquisa, entendemos que a diferença entre o número de aulas semanais de Química na escola de Sara e de Daniel foi atenuada, na seqüência de aulas que investigamos, pois a diferença entre elas foi apenas de duas aulas (17 na seqüência de Sara e 15 na de Daniel)

Tendo em vista esses constrangimentos, consideramos que esses professores desenvolveram, em certa medida, uma seqüência de aulas tendo em vista uma proposta didática considerada por eles adequada, ou seja, eles tentaram se aproximar do que consideravam ideal e, nesse sentido, colocaram em prática suas concepções sobre o papel dos experimentos, o que conta como relevante numa atividade investigativa e como articular a construção do conhecimento ao longo das aulas. Relacionando as estratégias enunciativas a essas concepções podemos entendê-las como representativas de diferentes estilos de ensinar. É nessa perspectiva que, entendemos que a professora Sara e o professor Daniel têm diferentes estilos e, em situações consideradas por eles mais favoráveis, ou ideais, ou mais problemáticas (não ao extremo) expressariam, de forma mais ou menos marcante, os seus estilos de ensinar verificados nessa pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Vamos, nesse capítulo, retomar os aspectos mais significativos que caracterizam a nossa pesquisa e que foram discutidos ao longo de sua apresentação. Ao final, discutimos algumas implicações dos resultados obtidos para a prática docente, cursos de formação inicial e continuada e futuras pesquisas na Educação em Ciências.

Esta pesquisa teve como principal objetivo analisar e caracterizar, numa perspectiva contrastiva, as estratégias enunciativas articuladas por dois professores de Química, considerando duas salas de aula do 2º ano do ensino médio em diferentes escolas, em que foram abordados os conteúdos da unidade temática Termoquímica. A análise dessas estratégias configurou o estilo de ensinar de cada professor investigado, considerando que estas expressam concepções relacionadas à Ciência e ao seu ensino, as quais orientam as práticas desses professores em suas salas de aula. Buscamos ainda verificar as oportunidades que as estratégias articuladas pelos professores ofereceram aos alunos para o seu envolvimento nas atividades desenvolvidas e o compartilhamento do discurso da sala de aula.

Os professores considerados na pesquisa foram selecionados dentre aqueles que participaram do Projeto FOCO (Formação Continuada de Professores de Ciências da Natureza) /CECIMIG/UFG. Consideramos que, num grupo de professores que passou por dois anos de formação continuada, o qual enfatiza a interação e o diálogo em sala de aula, seria possível encontrar professores que tivessem incorporado, ainda que em diferentes níveis, esses aspectos em sua prática. Estávamos interessados em investigar salas de aulas conduzidas por professores que representassem diferentes estilos de ensinar e entendemos que as diferentes formas pelas quais as idéias sobre ensino-aprendizagem proporcionadas por uma tradição sociocultural (a qual orienta esse grupo) são incorporadas na prática dos professores, constituem-se num aspecto bastante relevante no sentido de proporcionar distintas formas de condução do processo de ensino-aprendizagem.

Para analisar as estratégias enunciativas, utilizamos um sistema analítico de categorias proposto por Mortimer, Massicame, Tiberghien e Buty (2007). Tal sistema resultou da adaptação e expansão das ferramentas analíticas propostas por Mortimer e Scott (2002, 2003) e Buty, Tiberghien e Le Maréchal (2004), para que fosse possível a categorização dos dados em vídeo em tempo real, utilizando um *software* desenvolvido pelo IPN-Kiel, o Videograph®. Para verificar como tais estratégias geravam oportunidades de aprendizagem

para os alunos, fizemos uso dos conceitos de engajamento disciplinar produtivo (ENGLE; CONANT, 2002) e de práticas epistêmicas (KELLY, 2005). O primeiro conceito nos possibilitou analisar como a estrutura e a dinâmica discursiva das aulas de laboratório poderiam se constituir em um ambiente que proporcionasse o envolvimento dos alunos nas atividades aí desenvolvidas, fornecendo critérios para identificar, nos aspectos discursivos e interacionais dos alunos, tal envolvimento. Por meio do segundo conceito, analisamos como as atividades investigativas possibilitavam aos alunos o envolvimento com as instâncias de produção, comunicação e avaliação do conhecimento científico, conforme discutido por Jiménez-Aleixandre e Bustamante (no prelo).

No decorrer de nossa análise promovemos algumas alterações no sistema analítico considerado. Isso envolveu a inclusão de certas categorias em alguns dos conjuntos iniciais tais como tipo de discurso, padrões de interação e intenções do professor. Todavia, o que se configurou como mais relevante para nossa análise, no sentido de dar maior visibilidade aos diferentes estilos de ensinar dos professores, foi o reagrupamento e ampliação das categorias do conjunto conteúdo do discurso: modelagem e níveis de referencialidade. As categorias desse conjunto foram renomeadas como categorias epistêmicas e agrupadas em três conjuntos, sendo eles: operações epistêmicas, modelagem e níveis de referencialidade. O movimento dessas categorias ao longo de cada aula passou a ser registrado no mapa de categorias epistêmicas. Nesse mapa, podemos identificar os segmentos epistêmicos que compõem uma aula. Desse modo, ao longo da análise das aulas por meio do Videograph®, confeccionamos três tipos de mapas: o mapa de episódios, o mapa de seqüências discursivas, ambos já previstos na metodologia proposta por Mortimer *et al* (2007), e o mapa de categorias epistêmicas.

Nessa perspectiva, o sistema analítico pôde ser percebido em duas principais dimensões: uma que compreende os padrões de interação e demais categorias que a estas se relacionam mais diretamente, uma vez que repercutem e podem ser expressas nesses padrões, tais como as intenções do professor e a abordagem comunicativa, e uma segunda dimensão, que compreende as categorias epistêmicas. Tal dimensão nos indica como o conteúdo é desenvolvido ao longo das interações, originando os enunciados que circulam no espaço social da sala de aula.

A categorização utilizando o Videograph® resultou nos percentuais de tempo para cada categoria, considerando tanto cada aula individualmente quanto cada seqüência de aulas como um todo. Por meio desses dados gerais, elaboramos uma primeira visão panorâmica da dinâmica discursiva de cada sala de aula e o contraste entre essas dinâmicas. Já nessa primeira

aproximação das dinâmicas discursivas, pudemos visualizar aspectos significativos pelos quais os professores pesquisados se assemelhavam e se diferenciavam entre si. Esses dados gerais serviriam como pano de fundo para uma microanálise, por meio da qual pudemos perceber como eram articuladas as estratégias enunciativas em cada sala de aula. Nessa microanálise, recorreremos aos diferentes tipos de mapas produzidos e às transcrições de episódios e seqüências selecionadas.

Um primeiro aspecto que se configurou como diferencial entre a seqüência de aulas desenvolvida por Sara e aquela desenvolvida pelo professor Daniel correspondeu às aulas de laboratório. Foram seis aulas de laboratório na seqüência de Sara, as quais se localizavam no início dessa seqüência e apenas uma aula na seqüência do professor Daniel, a qual se localizava no seu final. A localização dessas aulas já era indicativa dos propósitos a que se destinavam. Os percentuais de tempo mostraram que nas aulas de laboratório da professora Sara predominavam abordagens dialógicas e, dentre as várias intenções, aquelas que eram bastante compatíveis com tal abordagem, como explorar os pontos de vista dos alunos e criar um problema. Vimos também que nessas aulas o percentual referente ao tempo de fala da professora diminuía, se comparado aos de sala de aula regular, com o aumento correspondente no tempo de fala dos alunos. As características dessas aulas, de um modo geral, diferenciavam-nas das demais da seqüência. Por meio da microanálise foi possível compreender, ainda, como tais aulas se relacionavam às aulas realizadas em sala de aula regular. A aula de laboratório do professor Daniel, por sua vez, envolveu a intenção de comprovar as teorias já trabalhadas. Por meio de uma abordagem de autoridade, o professor proporcionou aos alunos vivenciarem o mundo empírico discutido nas aulas anteriores, de modo a tornar legítimos os conceitos teóricos abordados nessas aulas.

Considerando-se cada seqüência de aulas como um todo, percebemos que, enquanto o maior nível de interatividade e dialogismo na seqüência da professora Sara correspondia às aulas de laboratório, na seqüência do professor Daniel esse nível era maior nas aulas em que ele auxiliava os alunos na resolução de exercícios. Percebemos ainda que, esses professores não se diferenciavam significativamente com relação ao grau de interatividade, mas com relação à abertura que estabeleciam para as interações dialógicas. Na seqüência de aulas da professora Sara o percentual de abordagem dialógica, interativa e não-interativa (20,05%), foi consideravelmente superior ao da seqüência do professor Daniel (4,32%). Essa diferença no nível de dialogismo, associado a determinadas classes de abordagens comunicativas, repercutiu, de certa forma, nos padrões de interação. Desse modo, apesar da semelhança no nível de interatividade desses professores, vimos algumas diferenças

nos percentuais de algumas categorias desse conjunto, que nos sugeriram diferenças importantes nas estruturas de interação estabelecidas nessas diferentes seqüências de aula. Dentre outras diferenças, podemos retomar que, na seqüência de aulas do professor Daniel prevaleceram iniciações de escolha (8,06%), enquanto que na da professora Sara prevaleceram as de produto (7,80%). As iniciações de processo apresentaram percentual de tempo bem maior na seqüência de aulas de Sara (4,73%) do que na de Daniel (1,49%). Embora com um percentual bem pequeno, na seqüência de Sara apareceram iniciações de metaprocessos (0,22%), enquanto que, na seqüência de Daniel elas não foram verificadas. Ainda nessa perspectiva, verificamos que, na seqüência de aulas da professora Sara as respostas de processo dos alunos obteve percentual de 3,76%, enquanto que na seqüência do professor Daniel, o percentual dessa categoria foi de 0,99%. Conforme discutimos, as diferenças nas estruturas de interação, as quais foram sugeridas por esses percentuais, puderam ser percebidas em relação às diferentes intenções e classes de abordagem comunicativa que predominaram nas salas de aula de ambos os professores.

A análise das categorias epistêmicas revelou diferenças marcantes entre as seqüências de aulas desses professores. Os percentuais totais dessas categorias e a forma como seus percentuais parciais (referentes a cada aula em particular) variavam ao longo de cada seqüência expressavam as diferentes formas pelas quais os professores trabalhavam o conhecimento em suas aulas. Eles foram indicativos de que a professora Sara trabalhava priorizando uma lógica indutiva, criando, nas aulas de laboratório, uma base fenomenológica a partir da qual seriam desenvolvidos os vários conceitos ao longo da seqüência de aulas, enquanto que o professor Daniel priorizava uma perspectiva dedutiva, trabalhando a partir de generalizações.

A microanálise desenvolvida possibilitou uma melhor compreensão dos aspectos indicados pelos dados gerais. Por meio da microanálise apresentada nos capítulos V, VI e VII, nos quais focalizamos os diferentes tipos de aula para cada seqüência investigada, caracterizamos as principais estratégias enunciativas articuladas pelos professores em prol da aparição dos enunciados em suas salas de aula. Uma síntese dessas estratégias foi apresentada no Capítulo VIII. As estratégias evidenciadas nesses capítulos foram consideradas em relação a cada uma das duas dimensões do sistema de análise empregado em tal caracterização.

Considerando a dimensão que focaliza as interações em relação com as diferentes funções e tipos do discurso, vimos que a professora Sara, freqüentemente, fazia uso da estratégia de produzir os enunciados em interação com os alunos, ao longo de um episódio, e apresentar, na última seqüência discursiva desse episódio, sem interação, uma síntese das

idéias discutidas no seu decorrer. Observando as seqüências discursivas, foi possível perceber ainda que as interações produzidas constituíam-se de seqüências triádicas, as quais geralmente eram finalizadas por uma síntese final da interação (S_f). Essas estruturas de interação predominavam nas aulas realizadas em sala de aula regular, em que prevaleciam abordagens de autoridade. Portanto, por meio de avaliações e sínteses finais da interação, a professora controlava o fluxo do discurso ao longo das interações que estabelecia com os alunos. As intenções que acompanhavam as abordagens de autoridade, em que predominavam essas estruturas de interação, eram as de introduzir e desenvolver a história científica e guiar o processo de internalização de tais idéias.

Nos momentos em que a professora adotou uma abordagem dialógica, auxiliando os alunos na resolução de exercícios com a intenção de guiar o processo de aplicação e expansão no uso das concepções científicas, as estruturas de interação apresentavam, com mais freqüência que nas aulas em que a professora trabalhava com abordagens de autoridade, *feedbacks*, iniciações e respostas de processo e metaprocessos, dentre outros padrões que favorecem a formação de cadeias de interação. Todavia, também nessas aulas, ainda que com menos freqüência que nas primeiras, foi possível observar que a professora recorria à estratégia de fechar seqüências de interação por meio de sínteses finais de interação e configurar a última seqüência discursiva de um episódio numa síntese do episódio. Nas aulas de laboratório percebemos uma maior variedade de estruturas de interação que nas aulas de sala de aula regular, uma vez que a professora Sara trabalhou nessas aulas com diferentes intenções e classes de abordagem comunicativa, priorizando ainda, as abordagens dialógicas.

Verificamos também, nos diferentes tipos de aulas da professora Sara, a estratégia de decompor iniciações de processo em iniciações de produto. Quando iniciava uma seqüência discursiva com uma iniciação aberta, de processo, e os alunos não davam prontamente respostas completas, a professora decompunha tais iniciações em iniciações de produto, as quais demandavam respostas mais pontuais, e prosseguia guiando a interação de modo a fazer com que os alunos chegassem ao enunciado pretendido.

Na seqüência de aulas do professor Daniel, conforme já indicado pelos dados gerais, vimos uma menor variedade de estruturas de interação. Nas aulas em que o professor introduzia e desenvolvia conceitos, prevaleciam os padrões triádicos em seqüências de interação as quais também podiam ser finalizadas por uma síntese final da interação. Nas aulas em que auxiliava os alunos na resolução de exercícios para guiar o processo de internalização das idéias científicas, as alterações nas estruturas de interação se mostraram discretas, embora o nível de interatividade aumentasse nessas aulas.

Com relação à segunda dimensão do sistema analítico, percebemos que a professora Sara priorizava um modo de trabalhar o conhecimento que partia da análise de fenômenos específicos e posteriormente, envolvia classes de referentes ou referentes abstratos. Em paralelo, a discussão iniciava-se no mundo dos objetos e eventos para depois alcançar o mundo das teorias e modelos. Desse modo, ela considerava inicialmente descrições e explicações para posteriormente trabalhar com generalizações. O professor Daniel desenvolvia um movimento oposto. Trabalhava inicialmente com referentes abstratos e classes de referentes, fazendo uso de generalizações no mundo das teorias e modelos, para depois aplicar esses conceitos na análise de situações particulares, as quais se constituíam nos referentes específicos. Nesse momento, a discussão passava a considerar também o mundo dos objetos e eventos, ou mesmo a relação entre esse e o mundo das teorias e modelos.

Considerando as aulas de sala de aula regular em que os professores tinham a principal intenção de introduzir e desenvolver a estória científica, pudemos verificar os movimentos epistêmicos acima descritos de forma bastante nítida, tornando evidentes as diferentes formas pelas quais os professores articulavam a construção dos conceitos. Todavia, nas aulas que envolviam resolução de exercícios, em que os professores trabalhavam com a intenção de guiar o processo de internalização e/ou de aplicação e expansão no uso e da das idéias científicas, foi possível verificar que o professor Daniel e a professora Sara trabalhavam com um movimento epistêmico, de certo modo, semelhante e que essa aproximação se dava em função da natureza das questões abordadas, as quais demandavam movimentos epistêmicos específicos. Além de possibilitar perceber esses aspectos, a microanálise deu visibilidade às estruturas de interação que caracterizaram as diferentes seqüências das aulas em sala de aula regular, em que os professores atuaram com diferentes intenções e classes de abordagem comunicativa.

Considerando as aulas de laboratório da professora Sara, percebemos que, ao longo das atividades investigativas, se estabelecia um movimento epistêmico semelhante aquele observado nas aulas de sala de aula regular, o qual aparecia no discurso articulado prioritariamente por ela, com ou sem interação com os alunos. Nessa perspectiva, entendemos que, nas aulas de laboratório de Sara, mais que construir conceitos-base fundamentais para o desenvolvimento daqueles característicos da unidade temática, havia a construção de uma base fenomenológica e de uma lógica discursiva que, consideradas no discurso das aulas de sala de aula regular, favoreciam o compartilhamento desse discurso pelos alunos, ao criar um conjunto de referentes específicos compartilhados – os processos e objetos investigados. Esse conjunto de referentes compartilhados garantia que os alunos sempre pudessem compreender

a que se referia o discurso teórico ou mais geral que estava sendo enunciado. As entrevistas com os alunos colaboraram com a nossa percepção de que eles compartilhavam do discurso produzido nas aulas de sala de aula regular. Apesar de deixarem claro a sua preferência pelas aulas de laboratório, os alunos entrevistados afirmavam que não sentiam dificuldades para compreender as idéias trabalhadas nas aulas regulares.

A microanálise das aulas de laboratório tornou perceptível ainda como a professora Sara empregava as diferentes classes de abordagem comunicativa e intenções ao longo de uma atividade investigativa. Consideramos que o ritmo pelo qual as categorias desses conjuntos apareciam fomentava o engajamento disciplinar produtivo dos estudantes. Tais atividades contemplavam também as instâncias de produção, comunicação e avaliação do conhecimento de acordo com a discussão de Kelly (2005) e Kelly e Duschl (2002).

Considerando a aula de laboratório do professor Daniel, pudemos perceber, por meio da microanálise, como ele trabalhava com demonstrações de experimentos com o intuito de comprovar as teorias. O movimento das categorias epistêmicas na sua aula de laboratório foi quase que o oposto daquele verificado nas aulas de sala de aula regular em que ele introduziu e desenvolveu conceitos. Como vimos, nessas últimas, a discussão considerou inicialmente classes de referentes ou referentes abstratos para depois considerar os referentes específicos. Em paralelo, a discussão partiu do mundo das teorias e modelos para posteriormente alcançar o mundo dos objetos e eventos. Na aula de laboratório, a discussão focalizou praticamente referentes específicos, no mundo dos objetos e eventos, para no final considerar o mundo das teorias e modelos.

A aula de laboratório do professor Daniel relaciona-se às aulas de sala de aula regular no sentido de que a primeira busca demonstrar os conceitos construídos na segunda. Com efeito, os movimentos epistêmicos que se estabelecem em cada um desses dois tipos de aula são diferentes. A aula de laboratório fornece, *a posteriori*, a dimensão empírica vivida para as aulas de sala de aula regular, em que foram trabalhadas as teorias. Até que a aula de laboratório aconteça, o mundo dos objetos e eventos na discussão de sala de aula regular pode ser, em alguns momentos, quase tão distante da realidade dos alunos quanto o mundo das teorias e modelos.

Nas aulas de sala de aula regular do professor Daniel, ficava evidente uma certa dificuldade dos alunos em acompanhar o seu discurso. Considerando as aulas em que ele introduzia ou dava prosseguimento ao desenvolvimento dos conceitos, era perceptível o seu esforço para incluir os alunos na discussão. Esse esforço envolvia insistir para que os alunos respondessem às suas iniciações ou retomar a exposição das concepções trabalhadas. No

momento em que os alunos teriam que aplicar os conceitos em situações específicas, resolvendo os exercícios propostos, Daniel teve que investir uma boa parte da seqüência de aulas auxiliando-os individualmente a fim de que superassem as suas dificuldades. Com efeito, não houve, na seqüência de aulas, espaço para que o professor investisse no processo de aplicação e expansão no uso dos conceitos trabalhados. Após esses conceitos terem sido introduzidos, o professor investiu bastante na intenção de guiar o processo de internalização das idéias científicas e por fim, na última aula, buscou consolidar essas idéias por meio de uma constatação empírica. Quando entrevistamos os alunos, eles expressaram reconhecer e valorizar o fato de que o professor interagira bastante com eles a fim de auxiliá-los na superação de suas dificuldades. A fala dos alunos nos repassava a idéia de que a Química era algo muito difícil, mas que o professor esforçava-se para que eles aprendessem. Realmente, durante as aulas pudemos verificar que poucos alunos respondiam as questões propostas pelo professor e que, na maioria das vezes, ele tinha que repetir as suas falas, expor novamente idéias, a fim de que os alunos se envolvessem na interação.

Retomando um importante aspecto que toca essa pesquisa, a verificação sobre como o discurso e a prática de formação continuada, que põem ênfase no diálogo e na interação para a construção de conhecimento em sala de aula, repercutem na prática dos professores, consideramos que os seus resultados trazem elementos relevantes para discussão. Tanto o professor Daniel quanto a professora Sara passaram pelo Projeto FOCO, o qual discute uma proposta de ensino de Ciências ancorada numa perspectiva sociocultural. Entretanto, Sara teve um tempo de envolvimento maior que o de Daniel nesse projeto, tanto quanto professora participante, no início, quanto como professora formadora, situação na qual ela estava quando coletamos os dados dessa pesquisa. Naquele momento, o professor Daniel estava terminando a sua participação de 1 ano no projeto.

Pudemos verificar, na prática do professor Daniel, certo investimento na interação com os alunos, que faz com que ele, de certa forma, se destaque dentre outros professores de sua escola. Esse investimento na interação, que compreende a ação de reservar aulas nas quais há mais espaço para as falas dos alunos e insistir para que os alunos ocupem esse espaço, faz parte da proposta de ensino-aprendizagem do Projeto FOCO. Consideramos que o professor Daniel compartilha desse aspecto, pois demonstra isso na sua prática. Todavia, essas interações são praticamente de autoridade, implicando em muito pouca, ou mesmo nenhuma, abertura para que os alunos exponham os seus pontos de vista. Além disso, há algo subjacente à sua prática, o que repercute na forma como trabalha o conhecimento ao longo das interações, que não compatibiliza com a proposta do projeto. Entendemos que há uma concepção

empirista acerca da produção do conhecimento científico, que sustenta a forma como articula a produção desse conhecimento em sala de aula, a qual é perceptível nas aulas de sala de aula regular, mas que adquire uma expressão mais nítida nas aulas de laboratório. A forma como essas últimas são desenvolvidas não permitem que se estabeleça uma diferença entre real dado e real construído, de modo que as teorias adquirem um *status* de cópia fiel da realidade. Nessa concepção, o papel do experimento é comprovar teorias previamente ensinadas as quais, por sua vez, são percebidas como construídas diretamente a partir dos dados empíricos, sem uma mediação clara de outras teorias e idéias prévias dos cientistas. A forma como o professor Daniel organiza as suas aulas ao longo da seqüência expressa essa concepção acerca do papel da experimentação na Ciência e no contexto escolar.

Além disso, entendemos que, ao privilegiar o uso de classes de referentes e referentes abstratos, durante a fase inicial do processo de ensino-aprendizagem, para depois lidar com referentes específicos, quando aplica os conceitos, ou generalizações, às situações particulares, o professor constrói um discurso que dificulta a participação do aluno, embora ele se esforce para que essa participação aconteça. Entendemos que, de certa forma, o aluno não percebe claramente do que o professor está falando quando se inicia a abordagem aos conceitos, pois, ao contrário do que foi visto em relação à professora Sara, Daniel não cria uma base fenomenológica compartilhada com os alunos antes de introduzir novos conceitos. Desse modo, ele tem que investir bastante na tarefa de guiar os alunos no processo de internalização das idéias científicas e, com isso, o processo de instrução não alcança níveis mais altos, os quais se expressariam na intenção de guiar os alunos no processo de aplicação e expansão no uso dessas idéias. Há que se notar que essa é uma prática que parece ser bastante compartilhada por diferentes professores de Química do Ensino Médio, e que pode ser identificada como uma das dificuldades dos alunos frente à disciplina.

Considerando a seqüência de aulas da professora Sara, verificamos que ela organiza as aulas ao longo da seqüência e desenvolve um movimento com as categorias epistêmicas de uma forma que abre mais espaço para a participação dos alunos nas discussões. Conforme discutimos, nessas aulas de laboratório a professora constrói conceitos fundamentais; uma base fenomenológica, que consiste em um conjunto de referentes específicos compartilhados; e, uma lógica discursiva com as categorias epistêmicas. A mesma dinâmica dessas categorias é utilizada nas aulas de sala de aula regular. Dessa forma, a lógica da construção do conhecimento introduzida nas aulas de laboratório é retomada nas aulas regulares. Nessa perspectiva, há tanto um investimento nas interações com os alunos, quanto

na forma como esse conteúdo é trabalhado ao longo das interações, que apresenta elementos compatíveis com uma concepção sociocultural de Ciência e de seu ensino.

Ao relacionarmos as estratégias enunciativas com concepções subjacentes a essas estratégias, nos referimos a um estilo de ensinar. Para caracterizar esse estilo, consideramos a prática dos professores e não suas concepções expressas em entrevistas ou questionários, ou seja, partimos do princípio de que as estratégias enunciativas que compõem a prática de um professor expressam suas concepções de Ciência e de seu ensino, do papel dos experimentos no contexto escolar, das relações entre teoria e experimento, e de como o conhecimento deve ser elaborado ao longo das interações. A percepção de um estilo de ensinar presume a análise de um número tal de aulas que possibilite a verificação de estratégias recorrentes na dinâmica discursiva da sala de aula em que atua esse professor. Por isso a importância de investigar uma sequência didática com limites bem definidos no currículo, no caso abordado nessa tese, a sequência de aulas de Termoquímica.

As estratégias enunciativas articuladas pela professora Sara apresentam relações com uma concepção construtivista de Ciências. Nessa perspectiva, os experimentos no contexto escolar adquirem o papel de fomentar uma discussão em torno dos fenômenos, para que a partir daí sejam construídos novos conhecimentos. As aulas de laboratório fornecem uma base fenomenológica e de lógica discursiva para as discussões nas aulas de sala de aula regular. Desse modo, o movimento das categorias epistêmicas verificado nas aulas de laboratório, em que os alunos desenvolvem atividades investigativas, é percebido também nas discussões das aulas de sala de aula regular. No caso do professor Daniel, as estratégias enunciativas aliam-se a uma concepção empirista de Ciência. Nessa perspectiva, os experimentos adquirem o papel de comprovar teorias. O movimento das categorias epistêmicas nas aulas de laboratório é quase que o oposto daquele verificado em aulas de sala de aula regular.

No nosso projeto inicial de pesquisa, prevíamos comparar os resultados de pré e pós-testes em ambas as turmas. Aplicamos esses testes, porém, após analisarmos os resultados e refletirmos mais sobre esse aspecto, decidimos por não direcionar a análise nesse sentido. Um primeiro argumento em favor dessa opção foi o de que os professores apresentavam diferentes propósitos os quais foram desenvolvidos junto a alunos de perfis sócio-econômicos também diferentes entre si. Os diferentes propósitos dos professores resultaram em diferentes estratégias enunciativas articuladas ao longo de sequências didáticas com distintas estruturas. Todavia, os testes eram os mesmos para ambas as turmas de alunos e, além disso, eram mais relacionados à proposta de ensino desenvolvida por Sara do que àquela desenvolvida por

Daniel. A natureza e estrutura das questões que formulamos assemelhavam-se às aquelas trabalhadas pela professora em suas aulas. Com efeito, algumas das questões dos testes eram familiares para os alunos dessa professora. Por outro lado, muitos dos alunos de Daniel tiveram dificuldades mesmo para entender o que certas questões requeriam. Entendemos ainda que essas dificuldades, certamente, têm uma origem que vai além do trabalho de Daniel com a turma.

Considerando que os professores conduziam propostas distintas e trabalhavam com alunos de perfis diferentes, optamos por discutir como as diferentes estratégias empregadas por esses professores constituíam-se em oportunidades de aprendizagem, fomentando o engajamento disciplinar deles no laboratório ou em sala de aula regular e incluindo-os nas discussões desenvolvidas nesses ambientes. Enfim, optamos por discutir como essas estratégias oportunizavam aos alunos o envolvimento com o discurso da Química escolar, incluindo-os nesse discurso.

Conforme discutimos no Capítulo III, em nossa pesquisa, além de buscarmos caracterizar as estratégias dos professores pesquisados e verificar como tais estratégias geravam espaço para o envolvimento dos estudantes nas atividades desenvolvidas em sala de aula, estávamos investindo também na análise e consolidação de uma metodologia proposta por Mortimer *et al* (2007). Tal metodologia compreende a relação entre macro e microanálise, considerando dados quantitativos para um amplo sistema de categorias. Essa proposta foi desenvolvida na análise de duas classes francesas, durante 3 aulas em que foi construído o conceito elementar de força. Em nossa pesquisa, nos envolvemos com um número maior de aulas e com a re-ordenação e ampliação de um conjunto de categorias previsto, mas ainda não aplicado na análise das aulas: as categorias epistêmicas.

Uma dificuldade que encontramos ao lidar com a categorização das operações epistêmicas por meio do Videograph® foi o de que as categorias desse conjunto se sobrepõem umas as outras e esse *software* dificulta a codificação de mais de uma categoria ao mesmo tempo. Tendo em vista esse aspecto, estabelecemos alguns critérios para que pudéssemos aplicá-las na análise das aulas trabalhando com esse *software*. De um modo mais geral, podemos considerar que priorizamos o enfoque para as categorias mais amplas - descrição, explicação e generalização - considerando as demais, entendidas como mais restritas, de forma mais pontual, quando se sobressaíam às três primeiras. As explicações, geralmente envolviam descrições e generalizações. Desse modo, o segmento do discurso que correspondia a uma explicação, embora compreendendo descrições e generalizações, era codificado como explicação. Todavia, quando descrições e generalizações adquiriam certa

independência da explicação que lhes requeriam, eram categorizadas como tal. Consideramos que esses critérios foram oportunos para a análise das seqüências de aulas aqui investigadas, mas acreditamos que a discussão sobre como lidar com esses aspectos merece aprofundamento. A análise de seqüências de ensino voltadas, por exemplo, para o uso de analogias, talvez requeresse outro modo de trabalhar com o conjunto de operações epistêmicas que usamos nessa pesquisa.

De acordo com a descrição apresentada dos procedimentos de ordenação e análise dos dados, torna-se perceptível que, à medida que o trabalho de categorização com o Videograph® avança, uma percepção da dinâmica discursiva da seqüência de aulas vai se configurando de forma bastante nítida. Isso colabora para a identificação dos episódios e seqüências discursivas mais representativas ou relevantes nessa dinâmica. Os percentuais obtidos por meio do Videograph®, conforme discutimos, são ordenados a fim de estabelecer uma visão panorâmica da dinâmica discursiva da sala de aula, a qual serve de referência para a microanálise, em que é possível perceber como são articuladas as estratégias enunciativas e como elas relacionam-se com esses percentuais. Nesse sentido, a metodologia tanto possibilita perceber o peso das categorias em uma seqüência de aulas como um todo, ou ao longo dela, como também entender como essas categorias surgem e dão lugar umas as outras no fluxo das interações. A forma como macro e microanálise são articuladas nessa metodologia favorece, sobremaneira, uma compreensão mais ampla e profunda sobre como são articuladas as estratégias enunciativas numa sala de aula. Há uma percepção clara do uso do tempo nas aulas, o que ajuda a justificar a escolha dos episódios apresentados na microanálise. Por exemplo, a escolha de episódios com abordagem comunicativa dialógica para análise, nas aulas de laboratório de Sara, é justificada pelo peso que essas abordagens têm nessas aulas. Esses são ganhos consideráveis que se obtêm do emprego dessa metodologia. Todavia, alguns aspectos referentes à sua operacionalização merecem ser discutidos.

O primeiro aspecto é o de que essa metodologia compreende um minucioso trabalho de análise de todas as aulas de uma seqüência considerada. Essa análise envolve trabalhar com 9 conjuntos de categorias (considerando o caso desta pesquisa), parte delas de alta inferência, requerendo, portanto, extrema atenção para não perder de vista os critérios estabelecidos para o seu emprego. Isso implica considerar um grande número de detalhes específicos da situação da aula analisada, os quais adquirem nuances diferentes em função da categoria empregada.

Um outro aspecto é o de que o fato de se ter categorias de alta inferência submetidas a uma quantificação requer o envolvimento de mais de um pesquisador, ao menos

para diferentes tipos de aula, a fim de aumentar a confiabilidade da análise e diminuir o nível de subjetividade. Esse aspecto, apesar de previsto, acabou não sendo implementado em nossa pesquisa. Nós nos limitamos à discussão com o nosso orientador acerca das dificuldades e dúvidas encontradas, e, ainda, das possibilidades de análise para determinadas situações mais complexas.

Deve-se considerar ainda que a metodologia compreende uma série de etapas operacionais, tais como: aprender a trabalhar com o *software*, usá-lo numa minuciosa análise envolvendo um amplo número de categorias e obter os dados quantitativos a partir dos registros obtidos no Videograph®. Em paralelo ao trabalho com o *software*, é recomendável que os mapas de episódios e seqüências discursivas sejam elaborados. O trabalho com a confecção de mapas também exige um tempo consideravelmente alto do pesquisador. Em suma, trata-se de uma metodologia que exige um trabalho minucioso de análise e, conseqüentemente, que demanda bastante tempo.

Considerando o nível sofisticado de análise e tempo envolvidos na metodologia aqui empregada, entendemos que ela se adequa melhor a seqüências com um menor número de aulas (cinco ou seis de cada sala de aula investigada, por exemplo) que aquele que consideramos em nossa pesquisa. É adequado, ainda, que envolva mais de um pesquisador na categorização com o Videograph®, a fim de aumentar a confiabilidade da análise. Outro aspecto que já consideramos, é o de que o Videograph® tem a limitação de dificultar a codificação de mais de uma categoria de um mesmo conjunto, ao mesmo tempo. Isso tem repercussão em uma parte das categorias do sistema, uma vez que algumas delas não são dicotômicas. Todavia essa limitação é contornada considerando-se que é possível codificar, levando em conta o aspecto daquela categoria que predomina na seqüência ou segmento analisado, conforme procedemos nesta pesquisa e discutimos no Capítulo III. Essa situação requer mais atenção no caso das operações epistêmicas. Nesse caso, o pesquisador deve estabelecer critérios mais específicos considerando a situação de ensino investigada. Uma outra opção para superar a limitação do Videograph® seria duplicar os conjuntos de categorias não dicotômicas – criar o mesmo conjunto duas vezes, com nomes diferentes para o conjunto, ou, ainda, usar outro *software* que não tenha essas limitações.

Retomando os resultados de nossa pesquisa, vimos que os professores investigados se diferenciaram significativamente na forma pela qual faziam uso das categorias epistêmicas. Entendemos que tais categorias constituem-se numa importante dimensão do sistema analítico, indicando a forma pela qual os professores trabalham o conhecimento ao longo das interações e, de forma mais nítida que outras categorias do sistema, evidenciam as concepções dos

professores acerca da natureza da Ciência. Os resultados desta pesquisa mostram que a forma como são trabalhadas as categorias epistêmicas pode favorecer ou dificultar a participação dos alunos na discussão em prol da construção do conhecimento científico. Nessa perspectiva, entendemos que um professor pode investir no aspecto da interatividade, tentando gerar espaço para as falas dos alunos nessas interações, todavia, se a forma como ele lida com as categorias epistêmicas constituem um discurso de difícil acesso para os alunos, estes efetivamente vão ter dificuldades para compartilhar de tal discurso. Nessa perspectiva, entendemos que cursos de formação inicial e continuada de professores devem investir mais na discussão e problematização sobre como lidar com as categorias epistêmicas em sala de aula, de modo que tais categorias possam ser trabalhadas constituindo um discurso que possa ser compartilhado entre professor e alunos.

Por fim, um último aspecto que deve ser considerado é o de que as diferentes categorias da ferramenta analítica, ao longo de suas principais dimensões, permitem evidenciar aspectos distintos de uma sala de aula. Nessa perspectiva, os resultados obtidos na análise de diferentes seqüências de aula são bastante proveitosos para informar a prática de professores em cursos de formação inicial e continuada. O levantamento de diferentes estratégias enunciativas e a seleção de videoclipes representativos dessas estratégias podem constituir uma coleção de exemplares a serem discutidos nesses cursos. A exemplo dos resultados obtidos nessa pesquisa, demais pesquisas que adotem a metodologia aqui considerada podem gerar discussões bastante ricas e exemplares acerca de como diferentes formas pelas quais os professores trabalham na dimensão da interatividade e na dimensão da construção do conhecimento ao longo das interações abrem espaço para que os alunos compartilhem do discurso da sala de aula

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, O.; MORTIMER, E. F. Promovendo a tomada de consciência dos conflitos a superar: análise da atividade discursiva em uma aula de ciências In: *Anais do II Encontro Internacional Linguagem, Cultura e Cognição: reflexões para o ensino*. Campinas: Programa de Pós-graduação em Educação da UFMG e da UNICAMP, 2003.
- BAKHTIN, M.M. *Estética da criação verbal*. Trad. Maria Ermantina Galvão. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000.
- _____. *Speech genres & other late essays*. Trad. Vern W. McGee. Austin: University of Texas Press, 1986.
- _____. VOLOCHÍNOV, V. N. *Marxismo e filosofia da linguagem*. Trad. M. Lahud e Y. F. Vieira. 11. ed. São Paulo: Hucitec, 1929, 2004.
- _____. Discourse in the novel. In *The dialogic imagination*. Trad. Emerson & Holquist. Austin: University of Texas Press, 1934, 1981.
- BARBERÁ, O.; VALDÉS, P. El trabajo práctico en la enseñanza de las Ciencias: una revisión. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (3), p.365–379. 1996.
- BRONCKART, J.P. *Activité langagière, textes at discourse: pour un interactionnisme sociodiscursif*. Paris: Delachaux & Niestlé, 1996.
- BROWN. H. I. *Perception, theory and commitment: the new philosophy of science*. Chicago, IL: University of Chicago Press, 1977.
- BUTY, C.; TIBERGHIE, A.; LE MARÉCHAL, J-F. Learning hypotheses and an associated tool to design and to analyse teaching-learning sequences. *International Journal of Science Education*, v. 26, p. 579-604, 2004.
- CASTANHEIRA, M. L. *Aprendizagem contextualizada: discurso e inclusão em sala de aula*. Belo Horizonte: CEALE; Autêntica, 2004.
- CAZDEN, C. Functions of language in the classroom. In CAZDEN, C.; JONH, V.; HYMES, D. (Editores). *Functions of language in the classroom*. London: Teachers College Press, 1972.
- CHARADEAU, P.; MAINGUENEAU, D. *Dicionário de análise do discurso*. Trad. Fabiana Komenescu. São Paulo: Contexto, 2004.
- CHIN; CHIA. Problem-basead learning: using students' questions to drive knowledge construction science education. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 88, n. 5, p. 707-727, 2004.

CRAWFORD, T.; KELLY, G. J.; BROWN, C. Ways of knowing beyond facts and laws of science: an ethnographic investigation of student engagement in scientific practices. *Journal of Research in Science Teaching*, v 37, n. 3, p. 237–258, 2000.

_____. What Counts as Knowing: Constructing a communicative repertoire for student demonstration of knowledge in science. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 42, n. 2, 139–165, 2005.

CUEVAS, P.; LEE, O; HART, J.; DEAKTOR, R. Improving science inquiry with elementary students of diverse backgrounds. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 42, n. 3, p. 337–357, 2005.

DRIVER, R. *et al.* Constructing scientific knowlledge in the classroom. *Educational Researcher*, 1994. 23(7), 5-12.

_____; NEWTON, P.; OSBORNE, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, v. 84, n. 3, p. 287-312, 2000.

DUCROT, O. *Esboço de uma teoria polifônica da enunciação: o dizer e o dito*. Trad. Eduardo Guimarães. Campinas: Pontes, 1987.

DUFF, P. The discursive co-construction of knowledge, identity and difference: an ethnography of communication in the High School Mainstream. *Applied Linguistics*. Oxford University Press, v. 23, n. 32, p. 289-322, 2002.

DUVAL R. *Sémiosis et pensée humaine*. Berne: Peter Lang, 1995.

ELMESKY, R.; TOBIN, R. Expanding our understanding of urban science education by expanding the roles of students as researchers. *Journal of research in science teaching*, v. 42, n. 7, p. 807-828, 2005.

ENGLE, R. A.; CONANT, F. R.. Guiding principles for fostering productive disciplinary engagement: explaining an emergent argument in a community of learners classroom. *Cognition and Instruction*, v. 20, p. 399–484, 2002.

ERICKSON, F. Classroom discourse as improvisation: relationships between academic task structure and social participation structure in lessons. In L. Wilkinson (Ed.) *Communication in the classroom*. London: Accademic Press, 1982 a.

_____. Taught cognitive learning in its immediate environments: a neglected topic in the antropology of education. *Antropology and Education Quarterly*, 13 (2), p. 149–179, 1982 b.

_____; MOHATT, G. The cultural organization of participation structures in two classrooms of Indian students. In G Spindler (ed.). *Doing the etnography of schooling*. New York: Holt, Rinehart & Winston, 1982.

FAÏTA, D. A noção de gênero discursivo em Bakhtin: uma mudança de paradigma. In BRAIT, Beth (org). *Bakhtin, dialogismo e construção dos sentidos*. Campinas: Unicamp, 1997.

GIL PEREZ, D. La metodología científica y la enseñanza de las ciencias. unas relaciones controvertidas. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 4 N. 2, p. 111–121, 1986.

_____. *et al.* La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria. *Cuadernos de Educación*. Barcelona: Horsori, 1991.

GREEN, J; KELLY, G. The social nature of knowing: toward a sociocultural perspective on conceptual change and knowledge construction. In GUZZETTI, B.; HIND, C. *Theoretical perspectives on conceptual change*. Mahwah, NJ: Laurence Erlbaum Associates, 1998.

_____, DIXON, C; ZAHARLICK, A. Ethnography as a Logic of Inquire. In FLOOD, J; LAPP, D; JENSEN, J; SQUIRES, J. (Ed). *Handbook for Research on Teaching the English Language Arts*. 2. ed. Nova Jersey: LEA, 2001.

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo del laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 12 (3), p. 299-313, 1994.

HOFTEIN, A.; NAVON, O.; KIPNIS, M.; MAMLOC-NAAMAN, R. M. Developing students' ability to ask more and better questions resulting from inquiry-type Chemistry laboratory. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 42, n. 7, p. 791-806, 2005.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE M. P.; REIGOSA, C. Contextualizing practices across epistemic levels in the Chemistry laboratory. *Science Education*. 90: 707-733, 2006.

_____; BUSTAMANTE, J. D. Construction et justification des savoirs scientifiques: rapports entre argumentation et pratiques épistémiques (no prelo)

_____; MORTIMER, E. F.; SILVA, A. C. T; BUSTAMANTE, J. D. Epistemic practices: an analytical framework for science classrooms. Paper apresentado na *Reunião Annual da AERA*. New York, NY, mar. 2008.

KELLY, G. J. Inquiry, activity, and epistemic practice. Paper apresentado na *Inquiry Conference on Developing a Consensus Research Agenda*. New Brunswick, NJ. fev. 2005.

_____; BROWN, C; CRAWFORD, T. Experiments, contingencies and curriculum: providing opportunities for learning through improvisation in science teaching. *Science Education*, v. 84, n. 5, p. 624-657, 2000.

_____; CHEN, C. The sound of music: Constructing science as sociocultural practices through oral and written discourse. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 36, 883– 915, 1999.

_____; DUSCHL, R. A. Toward a research agenda for epistemological studies in science education. Paper apresentado na *Reunião Annual da NARST*. New Orleans, LA, abr. 2002.

_____; TAKAO, A. Epistemic levels in argument: an analysis of university oceanography students' use of evidence in writing. *Science Education*. 86: 314-342, 2002.

KNORR-CETINA, K. *Epistemic cultures: how the sciences make knowledge*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1999.

KURTH, L; KIDD, R; GARDNER, R; SMITH, E. Student Use of Narrative and Paradigmatic Forms of Talk in Elementary Science Conversations. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 39, n. 9, p 793-818, 2002.

LATOUR, B. *Science in action: how to follow scientists and engineers through society*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1987

_____; WOOLGAR, S. *Laboratory life: the construction of scientific facts*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1986.

LAVE, J. *Cognition in practice*. Cambridge, UK: Cambridge University press, 1988.

LEMKE, J. L. Articulating communities: sociocultural perspectives on science education. *Journal of Research in science teaching*, v. 38, n. 3, p. 296-316, 2001.

_____. *Talking science: language, learning and values*. Norwood, NJ: Ablex, 1990.

LIDAR, M; LUNDQVIST, E.; OSTMAN, L. Teaching and learning in the science classroom: the interplay between teachers' epistemological moves and students' practical epistemology. *Science Education*. 90: 148-163, 2005.

LONGINO, H. E. *Science as social knowledge: values and objectivity in science inquiry*. Princeton: Princeton University Press, 1990.

MACEDO, M. S. A.N. *Interações nas práticas de letramento: o uso do livro didático e a metodologia de projetos*. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

MACHADO, A. H. *Aula de química: discurso e conhecimento*. Ijuí: Unijui, 1999. (Coleção Educação em Química).

MAINGUENEAU, D. Diversidade dos gêneros do discurso. In MACHADO, I. L; MELO, R (org) *Gêneros: reflexões em análise do discurso*. Belo Horizonte: FALÉ-Faculdade de Letras, 2004.

_____. *Termos-chave da análise do discurso [Key Terms in Discourse Analysis]* (Translated by Márcio Venício Barbosa, Maria Emília Amarante Torres Lima). Belo Horizonte: UFMG, 2000.

MEHAN, H.. *Learning lessons: social organization in the classroom*. Cambridge, MA: Harvard. University Press, 1979.

MONTEIRO, I. G; JUSTI, R. S. Analogias em livros didáticos de química brasileiros destinados ao ensino médio. *Investigações em ensino de ciências*. Vol 5, n. 2, p 48-79, 2000.

MORI, J. Task design, plan, and development of talk-in-interaction: an analysis of a small group activity in a Japanese language classroom. *Applied Linguistics*. Oxford University Press. V. 23, n. 32, 323-347, 2002.

MORTIMER, E. F. *Evolução do atomismo em sala de aula: mudança de perfis conceituais*. Tese (Doutorado em Educação). São Paulo: Universidade de São Paulo, 1994.

_____. *Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências*. Belo Horizonte: UFMG, 2000. (Aprender).

_____; MACHADO, A. H. *Química para o ensino médio*, v. 1. São Paulo: Scipione, 2002.

_____; SCOTT, P. H. *Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sócio-cultural para analisar e planejar o ensino*. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino.htm>>, 2002.

_____. *Meaning making in secondary science classrooms*. Buckingham: Open University Press, 2003.

_____. MASSICAME, T.; BUTY, C.; TIBERGHIE, A. Uma metodologia de análise e comparação entre as dinâmicas discursivas de salas de aulas de ciências utilizando *software* e sistema de categorização de dados em vídeo: Parte 1, dados quantitativos. *Anais do V ENPEC*, 2005^a.

_____. Uma metodologia de análise e comparação entre as dinâmicas discursivas de salas de aulas de ciências utilizando *software* e sistema de categorização de dados em vídeo: Parte 2, dados qualitativos. *Anais do V ENPEC*, 2005b.

_____. Uma metodologia para caracterizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de ciências. In NARDI, R. *A pesquisa em ensino de ciência no Brasil: alguns recortes*. São Paulo: Escrituras, 2007.

PERUZO, F; CANTO, E. *Química na abordagem do cotidiano*. 4. ed. São Paulo: Moderna, 2006.

PHILIPS, S. *The invisible culture: communication in classroom and community on the Warm Springs Indian Reservation*. 2. ed. Prospect Heights, IL: Waveland Press, 1972, 1983, 1993.

POLMAN; PEA. Transformative communication as a cultural tool for guiding inquiry science. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 35, n. 3, p. 223-238.

ROCKWELL, E. Teaching genres: a Bakhtinian approach. *Antropology & Education Quarterly*, v. 31, n. 3, p. 260-282, 2000.

ROSA, M.I. *A evolução de idéias de alunos de 1º ano do ensino médio sobre transformação química em um processo de ensino construtivista*. Dissertação (mestrado em Educação). Campinas: UNICAMP, 1996.

ROTH, W-M; LAWLESS. Science, culture and the emergence of language. *Science Education*, v. 86, n. 3, p. 368-385, 2002.

ROYCHOUDHURY, A.; ROTH, W-M. Interactions in an open-inquiry physics laboratory. *International Journal of Science Education*, v. 18, n. 4, p. 423-445, 1996.

SANDOVAL, W. A. Students' uses of data as evidence in scientific explanations. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Assn, Seattle, WA. 2001, April.

_____. Understandings students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. *Science Education*, v. 89, p. 634-656, 2005.

_____; REISER, B. J. Explanation-driven inquiry: integrating conceptual and epistemic scaffolds for scientific inquiry. *Science Education*. 88: 345-372, 2004.

_____; MORRISON, K. High school' ideas about theories and theories change after a biological inquiry unit. *Journal of research in science teaching*, v. 40, n. 4, p. 369-393, 2003.

_____; MILLWOOD, K. The quality of students' use of evidence in written scientific explanations. *Cognition and Instruction*, 23(1), 23 – 55, 2005.

SANTOS, F. M. T. *Múltiplas dimensões das interações em sala de aula*. Tese (doutorado em educação). Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2001.

SCOTT, P; MORTIMER, E. F; AGUIAR, O. *The tension between authoritative and dialogic discourse: a key feature of meaning making interactions in secondary school science classrooms*. (aceito para publicação na Science Education).

SILVA, A. C, T.; MORTIMER, E. F. Caracterizando estratégias enunciativas de uma aula de química: uma análise sobre os gêneros do discurso. Parte 1, Dados Gerais. *Anais do V ENPEC*. Santa Catarina, 2007a.

_____. Caracterizando estratégias enunciativas de uma aula de química: uma análise sobre os gêneros do discurso. Parte 2, Microanálise. *Anais do V ENPEC*. Santa Catarina, 2007 b.

SINCLAIR, J.M.; COULTHARD, M. *Towards an analysis of discourse: the english used by teachers and pupils*. London: Oxford University Press, 1975.

SMOLKA, A. L. B. A dinâmica discursiva no ato de escrever: relações oralidade – escrita. In _____. GÓES, Maria Cecília R (orgs). *A linguagem e o outro no espaço escolar: Vygotsky e a construção do conhecimento*. 5ª ed. São Paulo, 1997. (Coleção Magistério: formação e trabalho pedagógico).

SPINDLER, G.. *Education and cultural process*. 2ª ed. Prospect Heights, IL: Waveland Press, 1987.

TAKAO, A. Y.; KELLY, G. J. Assessment of evidence in university students' scientific writing. *Science & Education*. 12, 341-363, 2003.

VAN ZEE, I.; WASYK, M.; KUROSE, A.; SIMPSON, D.; WILDS, J. Student and teacher questioning during conversations about science. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 38, n. 21, p.159-190, 2001.

VYGOTSKY, L. S. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1993a.

_____. *Obras escogidas*. Madrid: Visor, Tomo II, 1993b.

_____. *A Formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

WERTSCH, J. *Voices of the mind: a sociocultural approach to mediated action*. Cambridge: Harvard University Press, 1991.

_____; SMOLKA, A. L. B. Continuando o diálogo: Vygotsky, Bakhtin e Lotman. In: DANIELS, H. (org). *Vygotsky em foco: pressupostos e desdobramentos*. 2ª ed. Campinas: Papirus, 1995.

WICKMAN, Per-Olof. The practical epistemologies of the classroom: a study of laboratory work. (2004). *Science Education*. 88, p. 325-344.

ZADY, M.; PORTES, P.; OCHS. Examining classroom interactions related to difference in students' science achievement. *Science Education*, v. 87, n.1, p. 40-63, 2002.

ZUENGLER, J.; MORI, J. Microanalyses of classroom discourse: a critical consideration of method. *Applied Linguistics*, v. 23, n. 3, p. 283-288. Oxford University Press, 2002.

ADJANE DA COSTA TOURINHO E SILVA

ESTRATÉGIAS ENUNCIATIVAS
EM SALAS DE AULA DE QUÍMICA:
Contrastando professores de estilos diferentes
– APÊNDICES –

Belo Horizonte- Minas Gerais
Faculdade de Educação – UFMG
Maio-2008

APÊNDICE A

Questionário para definição da amostra de professores

Roteiro para entrevista semi-estruturada com os alunos

Roteiro para entrevista semi-estruturada com os professores

Caro professor(a).

Esse questionário faz parte da fase inicial de uma pesquisa que colocaremos em prática no curso de doutorado em educação da FAE/UFMG. Nossa atenção volta – se para a caracterização das dinâmicas discursivas estabelecidas nas aulas de química, e as relações de tais dinâmicas com a aprendizagem dos alunos. Contamos com a sua colaboração para alcançarmos nosso objetivo. Muito obrigado.

Nome: _____ . Data de Nascimento: _____

Sexo: F (). M ().

Disciplina: _____

1 – Grau de instrução

- () Estudante da graduação () Mestre
() Graduado () Doutor
() Especialista

2 – Instituição em que cursou ou cursa a graduação:

Ano de conclusão do curso: _____

3 – Instituição em que cursou ou cursa a pós – graduação:

Ano de conclusão do curso: _____

4 – Número de escolas em que leciona:

- () 1 () 3
() 2 () Acima de 3

5 – Tempo de profissão:

- () Menor que 1 ano () 5 à 10 anos
() 1 à 3 anos () Acima de 10 anos
() 3 à 5 anos

6 – Já participou ou participa de cursos de formação continuada, grupos de estudo, núcleos de pesquisa, etc?

- () Sim () Não
Em caso afirmativo, especificar o curso, a instituição e a duração: _____

7 – É assinante de revista (s) especializada(s) ?

- () Sim () Não
Em caso afirmativo, especificar. _____

8 – Assinale o item que melhor descreve a sua participação em eventos científicos, tais como encontros, congressos, seminários, etc.

- () Nunca participa () Anual
() Mensal () Bianaual
() Semestral () Outras
Especificar caso tenha assinalado a última opção: _____

9 – Adota livro didático?

- () Sim () Não
Em caso afirmativo, especificar. _____

10 – Assinale a opção que melhor representa a forma como você planeja suas aulas:

- () Segue o roteiro proposto no livro didático adotado.
() Consulta vários livros do ensino médio e elabora um roteiro próprio
() Consulta livros do ensino médio e superior e elabora um roteiro próprio.
() Consulta livros diversos, revistas especializadas, jornais, etc e elabora um roteiro próprio.
() Outros.
Especificar caso tenha assinalado a última opção: _____

11 - Quanto à infra-estrutura e recursos didáticos, a escola onde você trabalha conta com:

Nome da escola				
Recursos				
Laboratório				
Retro-projetor				
TV e Vídeo				
Computadores				
Biblioteca				

12 – Sobre a forma de organizar o seu trabalho com os alunos, assinale os itens que descrevem as estratégias didáticas adotadas. Utilize o número 1 para o item mais predominante, o 2 para o segundo mais predominante, o 3 para o menos predominante e o 4 para o que não é adotado. Os números podem ser repetidos.

- () Aula expositiva.
() Trabalhos em grupo em sala de aula.
() Experimentos seguidos de debates e exposições do professor.
() Experimentos para ilustrar as aulas teóricas.
() Visitas a empresas, indústrias ou outros órgãos correlacionados ao tema em estudo.
() Elaboração de projetos.
() Trabalhos extra – classe desenvolvidos pelos alunos.
() Outros. Especificar: _____

13 – Assinale os itens que expressam melhor o comportamento dos seus alunos durante as aulas. Utilize o número 1 para o item mais predominante, o 2 para o segundo mais predominante, o 3 para o menos predominante e o 4 para o que não acontece. Os números podem ser repetidos

- () São atentos e têm uma participação ativa, expondo as suas dúvidas e idéias próprias sobre o conteúdo abordado.
() São atentos e têm uma participação passiva, pronunciando-se na maioria das vezes quando têm dúvidas ou respostas cientificamente corretas para questões levantadas pelo professor.
() São apáticos e raramente se pronunciam.
() Envolvem-se pouco com as aulas, promovendo conversas paralelas.

14 – Com relação à disposição dos seus alunos para com as atividades propostas, considere os itens abaixo. Utilize o número 1 para o item mais predominante, o 2 para o segundo mais predominante, o 3 para o menos predominante e o 4 para o que não acontece. Os números podem ser repetidos

- () São receptivos às suas solicitações e colaboram com entusiasmo para o bom desenvolvimento das atividades
() Realizam as atividades propostas mesmo que na maioria das vezes não concordem com as mesmas.
() Não se entusiasma com as atividades exigindo um grande esforço de sua parte para motivá-los.
() Colocam nítida resistência para o desenvolvimento das atividades exigindo um grande esforço de sua parte para motivá-los ou pressioná-los para que as realizem.

ROTEIRO PARA ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA COM OS ALUNOS

I - QUANTO AO CONTEÚDO ABORDADO

1.1 - Termoquímica

- a) Que importância você atribui a aprendizagem dos conceitos envolvidos nessa unidade (*termoquímica*)?
- b) É possível fazer uso desses conceitos no seu dia-a-dia? Comente.
- c) Relate alguma situação cotidiana em que você tenha recorrido de alguma forma a algum dos conceitos estudados nessa unidade.
- d) O que está mais fácil de compreender nessa unidade? Por quê?
- e) O que está mais difícil? Por quê?

Investigando as respostas a algumas questões do pré-teste.

- 1) Um cubo de gelo é retirado do congelador e deixado exposto em um ambiente cuja temperatura se encontra em torno de 25° C.
 - a.1) Aproximando a mão da região mais próxima do gelo, sem tocá-lo, o que se pode sentir? Como você explica tal sensação?
 - a.2) Com o passar do tempo o que acontece com o cubo de gelo? A que você acha que se deve tal comportamento?
 - a.3) Se o cubo de gelo fosse envolvido completamente em uma flanela, o seu comportamento seria igual ou diferente daquele descrito no item anterior (em que se encontrava exposto diretamente ao ambiente). Comente a sua resposta.
- 2) Observe o ambiente a sua volta. Considere os objetos que o compõem, como por exemplo, as cadeiras, as mesas, os livros, a maçaneta da porta, os armários, o quadro-negro, etc. É correto afirmar que todos eles se encontram a uma mesma temperatura? Explique a sua resposta.
- 3) Considere uma fonte quente (como por exemplo uma lâmparina ou uma placa de aquecimento) entrando em contato com uma das extremidades de um bastão de metal. Na outra extremidade uma pessoa segura o bastão. Após alguns minutos, segurar o bastão se torna insuportável. Por que isso acontece? Ilustre a sua resposta utilizando-se de um modelo para representar o início do processo (em que o aquecimento é iniciado) e o seu final (em que a pessoa não consegue mais segurar o bastão).

4) Existem reações químicas e também mudanças de estado que se processam liberando energia (na forma de calor) para o ambiente, outras, ao contrário, necessitam de energia para que aconteçam, ou seja, processam-se absorvendo calor. Você pode dar exemplos de ambos os tipos de processos (os que absorvem e os que liberam calor)? Como você explica essa diferença entre eles?

5) Alguns processos que acontecem no nosso dia-a-dia e/ou que são estudados nas aulas de ciências podem ser considerados espontâneos, enquanto outros não. Reflita sobre os processos descritos a seguir, realizados **a temperatura e pressão ambientes**, e responda se eles são ou não espontâneos.

- Dissolução de sal de cozinha em água.
- Queima do papel
- Formação de ferrugem
- Liquefação do oxigênio do ar.

Comente as suas respostas e explique o que você entende por espontaneidade.

1.2 - Cinética Química

- a) Que importância você atribui a aprendizagem dos conceitos envolvidos nessa unidade (*cinética química*)?
- b) É possível fazer uso desses conceitos no seu dia-a-dia? Comente.
- c) Relate alguma situação cotidiana em que você tenha recorrido de alguma forma a algum dos conceitos estudados nessa unidade.
- d) O que está mais fácil de compreender nessa unidade? Por quê?
- e) O que está mais difícil? Por quê?

Investigando as respostas a algumas questões do pré-teste.

1) Como você imagina que uma reação química ocorre? Ilustre as suas idéias para a reação entre hidrogênio (H_2) e iodo (I_2) gasosos produzindo iodeto de hidrogênio (HI) também gasoso.

2) Algumas reações químicas, como a combustão da gasolina ou a formação de bolhas durante a dissolução de um comprimido antiácido em água, são praticamente instantâneas, enquanto outras, como a formação da ferrugem, levam mais tempo para ocorrer. Como você explica essa diferença?

3) O que você entende por velocidade de reação?

4) Sugira alguns procedimentos que favoreçam o aumento da velocidade das reações seguintes. Justifique as suas respostas.

- Queima da madeira.

- Dissolução de um comprimido antiácido em água

- Cozimento de alimentos.

5) Para remover a camada sólida branca (cal) que se deposita no fundo da chaleira, uma senhora costuma utilizar um produto de limpeza que consiste em uma solução de ácido a 3%, entretanto, em sua última compra trouxe uma outra marca que contém uma solução do mesmo ácido, só que a 5%. Ao usar o novo produto, ela observou que este removeu mais rapidamente a camada de cal. Por que a solução a 5% levou menos tempo para remover a cal da chaleira? Explique a sua resposta utilizando-se de modelos.

II - QUANTO À METODOLOGIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM.

2.1 - Comente sobre possíveis aspectos positivos e negativos das aulas expositivas.

2.2 - Comente sobre possíveis aspectos positivos e negativos das aulas envolvendo experimentos e debates.

2.3 - Em que situações você participa mais das aulas? Por quê?

2.4 - Em que situações você participa menos? Por quê?

2.5 - Você considera proveitoso o trabalho em grupos?

2.6 - Você considera que a interação com os seus colegas contribui para a sua aprendizagem? De que forma isso acontece?

2.7 - Você se sente à vontade para expor aos colegas e ao professor as suas idéias ou questionamentos durante as aulas? Por quê?

2.8 - A forma como as aulas estão organizadas facilita a sua aprendizagem?

2.9 - O que você acha das avaliações?

III - QUANTO AO MATERIAL DIDÁTICO ADOTADO

3.1 - O que você acha do livro didático adotado? E de outros materiais elaborados pelo professor?

3.2 - Você costuma utilizar outras fontes, além do livro didático adotado, para estudar fora da sala de aula? Comente.

IV - QUANTO A RELAÇÃO AFETIVA COMO O PROFESSOR, OS COLEGAS E A ESCOLA EM GERAL.

4.1 - Você gosta de estudar nessa escola. Fale sobre os aspectos positivos e negativos de estudar aqui.

4.2 - Como você caracteriza a sua relação com o professor dessa disciplina? Ela é diferente da sua relação com os demais professores?

4.2 - O que você acha dos seus colegas em geral? E dos colegas mais próximos?

V - QUANTO À PRESENÇA DAS PESQUISADORAS EM SALA DE AULA

5.1 - Como você viu a nossa presença na sala de aula?

5.2 - O que você acha de se entrevistado durante a pesquisa?

ROTEIRO PARA ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA COM OS PROFESSORES

I - QUANTO AO TRABALHO NA ESCOLA DA PESQUISA.

- 1.1 - Há quanto tempo você leciona nessa escola? Como se deu o seu ingresso?
- 1.2 - Você já ensinou/ensina em outras escolas?
- 1.3 - Como você vê essa escola em termos de organização escolar (pedagógica e administrativamente)?
- 1.4 - Como você caracteriza os alunos dessa escola?
- 1.5 - A forma com a escola se encontra organizada, administrativa e pedagogicamente, favorece o desenvolvimento do trabalho do professor? Comente.
- 1.6 - Até que ponto é possível articular nessa escola o processo de ensino-aprendizagem de acordo com as suas concepções acerca desse processo?
- 1.7 - A escola possibilita a sua participação em eventos de natureza científica, cursos de formação continuada etc.?
- 1.8 - Como é a sua relação com os professores, direção e demais funcionários dessa escola?
- 1.9 - Existe alguma relação entre essa escola e a UFMG?
- 1.10 - Você, enquanto professor, mantém algum vínculo com a UFMG?

II - SOBRE O LIVRO DIDÁTICO

- 2.1 - Qual o livro didático adotado?
- 2.2 - Há quanto tempo o utiliza?
- 2.3 - Você participou de alguma forma da escolha desse livro?
- 2.4 - Quais os critérios utilizados na escolha do livro didático?
- 2.5 - Apreciação acerca do livro: críticas e elogios, problemas e qualidades a serem destacados no material.
- 2.6 - Diante das limitações/possibilidades do livro didático, como você o utiliza? Que suporte ele lhe oferece para desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem?
- 2.7 - Que alternativas de livros didáticos você indicaria para ser adotado?
- 2.8 - Qual a análise que você faz acerca do uso do livro didático pelo aluno?

III - QUANTO AO PLANEJAMENTO DIDÁTICO

- 3.1 - Você já ensinou os conteúdos que serão enfocados nessa pesquisa anteriormente?
- 3.2 - Caso já tenha ensinado, como você percebe a disposição dos alunos em geral para com esses conteúdos?

3.3 - Fale sobre como você planejou/está planejando o ensino de termoquímica e cinética química, considerando os seguintes aspectos:

- a) Critérios para seleção e seqüenciação dos conceitos que serão desenvolvidos
- b) Estratégias didáticas adotadas
- c) Suporte teórico utilizado (livros diversos, artigos de jornais, revistas especializadas, etc)
- d) Material didático a ser utilizado com os alunos (livro didático adotado, outros livros, apostilhas, lista de exercícios, etc)

3.4 - O que você acha da abordagem que o livro didático adotado dispensa para os conteúdos da termoquímica e da cinética química? Como você contorna possíveis inconvenientes dessa abordagem, caso eles existam?

3.5 - Que importância você atribui ao ensino desses conteúdos?

IV - O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM NA TURMA PESQUISADA

4.1 - Que habilidades/atitudes você espera que sejam desenvolvidas/aprimoradas no seu aluno ao longo desse ano letivo?

4.2 - Você considera que o processo de ensino tem se desenvolvido no sentido de favorecer o desenvolvimento dos objetivos pretendidos?

4.3 - Você está satisfeita com o desempenho dos alunos dessa turma?

V - QUANTO A RELAÇÃO AFETIVA COM OS ALUNOS DA TURMA PESQUISADA.

5.1 - Como você analisa a sua relação com os alunos dessa turma?

5.2 - Como você vê a participação dos alunos durante as aulas e sua motivação para realização das tarefas que você solicita?

VI - QUANTO AO PROCESSO DE PESQUISA.

6.1 - O que você acha de dispor a sua sala de aula para participar de uma pesquisa.

6.2 - É a primeira vez que participa de uma experiência desse tipo?

6.3 - Você sente algum tipo de incômodo com relação à operacionalização da pesquisa (filmagens, entrevistas, presença de pesquisadores na sala de aula, etc)?

6.4 - Que contribuições dessa experiência você espera para a sua prática profissional?

APÊNDICE B

Quadro A: Tempos absolutos e percentuais de tempo de cada categoria, para as seqüências de aulas nas Escolas A e B

Quadro A 1: Tempos absolutos e percentuais de tempo para cada categoria, por aula - Escola A

Quadro A 2: Tempos absolutos e percentuais de tempo para cada categoria, por aula - Escola B

QUADRO A: TEMPOS ABSOLUTOS E PERCENTUAIS DE TEMPO DE CADA CATEGORIA PARA AS SEQUÊNCIAS DE AULAS NAS ESCOLAS A E B

Categorias		Sequência de aulas de Sara		Sequência de aulas de Daniel	
		Tempo	% de tempo	Tempo	% de tempo
Tipo do discurso	De conteúdo	4:49:36	62,43%	3:13:11	57,43%
	De org/manejo de classe	1:57:34	25,34%	1:31:45	27,28%
	Procedimental	0:03:40	0,79%	0:05:01	1,49%
	De agenda	0:28:11	6,08%	0:26:52	7,99%
	De conteúdo escrito	0:18:13	3,93%	0:13:26	3,99%
	Outros	0:05:57	1,28%	0:01:07	0,33%
	De experimento	0:00:44	0,16%	0:05:01	1,49%
	Total	7:43:55	100,00%	5:36:23	100,00%
Posição do professor	Quadro de giz	2:40:41	31,68%	2:54:10	48,66%
	Frontal	2:46:51	32,89%	0:45:26	12,69%
	Deslocamento	0:24:44	4,88%	0:35:32	9,93%
	Carteira de aluno	1:57:12	23,10%	1:27:57	24,57%
	Outra	0:13:10	2,60%	0:00:33	0,15%
	Mesa de professor	0:24:37	4,85%	0:14:19	4,00%
	Total	8:27:15	100,00%	5:57:57	100,00%
Abordagem comunicativa	Não interativa/ de autoridade	1:57:56	38,32%	1:21:31	39,46%
	Não interativa/ dialógica	0:04:26	1,44%	0:00:00	0,00%
	Interativa/ de autoridade	2:08:06	41,62%	1:56:09	56,22%
	Interativa/dialógica	0:57:17	18,61%	0:08:55	4,32%
	Total	5:07:45	100,00%	3:26:35	100,00%
Intenções	Criar um problemas	0:28:00	9,10%	0:03:16	1,58%
	Explorar e trabalhar sobre os pontos de vista alcançados	0:34:21	11,16%	0:03:11	1,54%
	Introduzir e desenvolver a estória científica	2:19:18	45,26%	1:13:38	35,64%
	Guiar o processo de internalização das idéias científicas	1:15:16	24,46%	1:37:59	47,43%
	Guiar o trabalho de expansão das idéias científicas	0:27:16	8,86%	0:00:00	0,00%
	Manter a narrativa	0:03:34	1,16%	0:14:42	7,12%
	Comprovar as teorias/ dar um fechamento na história científica			0:13:50	6,70%
	Total	5:07:45	100,00%	3:26:36	100%
Modelagem	Mundo dos objetos e eventos	1:06:41	21,67%	0:29:44	14,39%
	Mundo das teoria e modelos	3:57:16	77,10%	2:51:09	82,84%
	Relação entre os dois mundos	0:03:48	1,23%	0:05:43	2,77%
	Total	5:07:45	100,00%	3:26:36	100,00%
Níveis de referencialidade	Referente concreto/específico	3:46:51	73,71%	1:30:33	43,83%

	Classe de referente	0:41:10	13,38%	0:52:54	25,60%
	Referente abstrato	0:39:44	12,91%	1:03:10	30,57%
	Total	5:07:45	100,00%	3:26:37	100,00%
Operações epistêmicas	1-Generalização	1:06:57	21,75%	1:24:05	40,70%
	2-Explicação	2:03:18	40,06%	0:40:35	19,64%
	3-Descrição	1:18:01	25,35%	0:36:10	17,50%
	4-Definição	0:10:30	3,41%	0:17:33	8,49%
	5-Exemplificação	0:03:23	1,10%	0:03:06	1,50%
	6-Classificação	0:02:06	0,68%	0:06:05	2,94%
	7-Analogia	0:01:01	0,33%	0:03:19	1,61%
	8-Cálculo	0:17:43	5,76%	0:14:39	7,09%
	9-Comparação	0:04:46	1,55%	0:01:05	0,52%
	Total	5:07:45	100,00%	3:26:37	100,00%
Padrão de interação	1-Iniciação do professor-escolha	0:09:24	3,05%	0:16:38	8,06%
	2- Iniciação do professor-produto	0:24:00	7,80%	0:15:55	7,71%
	3- Iniciação do professor-processo	0:14:34	4,73%	0:03:05	1,49%
	4- Iniciação do professor-metaprocesso	0:00:40	0,22%	0:00:00	0,00%
	5-Resposta do aluno-escolha	0:02:31	0,82%	0:05:22	2,60%
	6- Resposta do aluno-produto	0:11:02	3,59%	0:08:15	4,00%
	7- Resposta do aluno-processo	0:11:35	3,76%	0:02:02	0,99%
	8- Resposta do aluno-metaprocesso	0:00:21	0,11%	0:00:08	0,06%
	9-Feedback	0:10:35	3,44%	0:06:26	3,12%
	10-Avaliação	0:18:06	5,88%	0:17:51	8,65%
	11-Iniciação do aluno-escolha	0:03:40	1,19%	0:03:30	1,70%
	12- Iniciação do aluno-produto	0:00:53	0,29%	0:01:22	0,66%
	13- Iniciação do aluno-processo	0:04:50	1,57%	0:01:01	0,49%
	14- Iniciação do aluno-metaprocesso	0:00:10	0,05%	0:00:00	0,00%
	15-Resposta do professor-escolha	0:01:47	0,58%	0:00:48	0,39%
	16- Resposta do professor-produto	0:02:28	0,80%	0:05:24	2,62%
	17- Resposta do professor-processo	0:16:31	5,37%	0:07:13	3,50%
	18- Resposta do professor-metaprocesso	0:00:04	0,02%	0:00:04	0,03%
	19-Feedback do aluno	0:00:19	0,10%	0:00:11	0,09%
	20-Avaliação do aluno	0:00:04	0,02%	0:00:08	0,06%
	21-Síntese final da interação	0:46:37	15,15%	0:20:36	9,98%
	22-Sem resposta	0:02:10	0,70%	0:04:06	1,99%
	23-Troca verbal	0:02:29	0,81%	0:04:39	2,25%
	24-Sem interação	2:02:21	39,76%	1:21:34	39,53%
	25-Tomando o turno	0:00:24	0,13%	0:00:00	0,00%
	26-Síntese final da interação-aluno	0:00:10	0,05%	0:00:03	0,02%
	Total	5:07:45	100,00%	3:26:21	100,00%

CONTINUAÇÃO DO QUADRO A: CATEGORIAS DO CONJUNTO LOCUTOR

CATEGORIAS		Sequência de aulas de Sara		CATEGORIAS		Sequência de aulas de Daniel	
Locutor	1-Professor	4:28:15	87,29%	Locutor	1-Professor	2:58:02	86,49%
	2-Alguns	0:06:15	2,03%		2-Alguns	0:04:58	2,41%
	3- Vários	0:01:36	0,52%		3- Dê	0:03:04	1,49%
	4-Ca ₁	0:03:53	1,26%		4-Nai	0:01:19	0,64%
	5-Ca ₂	0:01:26	0,47%		5-El	0:02:34	1,25%
	6-Am	0:01:23	0,45%		6-Fe	0:01:16	0,62%
	7-Je	0:01:12	0,39%		7-Fe ₁	0:00:52	0,42%
	8-Lu	0:01:43	0,56%		8-Gui	0:00:16	0,13%
	9-We	0:01:58	0,64%		9-Lu	0:00:13	0,11%
	10-Car	0:03:36	1,17%		10-Fer	0:00:09	0,07%
	11-Ma	0:03:15	1,06%		11-Al	0:00:09	0,07%
	12-Aluno X	0:00:59	0,32%		12-Clay	0:01:44	0,84%
	13-Tom	0:01:06	0,36%		13-Dan	0:03:55	1,90%
	14-Pausa	0:01:31	0,49%		14-Bru	0:00:03	0,02%
	15-Be	0:00:37	0,20%		15-Car	0:00:19	0,15%
	16-C	0:00:13	0,07%		16-Cla	0:00:10	0,08%
	17-D	0:00:00	0,00%		17-Dai	0:00:13	0,11%
	18-E	0:00:03	0,02%		18-Dani	0:00:13	0,11%
	19-F	0:00:00	0,00%		19-Day	0:00:46	0,37%
	20-G	0:00:01	0,01%		20-Di	0:01:08	0,55%
	21-Bar	0:00:32	0,17%		21-Jon	0:00:04	0,03%
	22-Cla	0:02:56	0,95%		22-Ru	0:00:13	0,11%
	23-Fe	0:00:11	0,06%		23-Jos	0:00:04	0,03%
	24-Ta	0:03:18	1,07%		24- Let	0:00:11	0,09%
	25-Al	0:00:12	0,07%		25-Lu	0:00:00	0,00%
	26-Bru	0:00:15	0,08%		26-Luc	0:00:00	0,00%
	27-Tal	0:00:44	0,24%		27-Mar	0:00:00	0,00%
	28-Car	0:00:08	0,04%		28-Mar1	0:00:00	0,00%
	29-Pe	0:00:00	0,00%		29-Mat	0:00:00	0,00%
					30-Pat	0:00:00	0,00%
					31-Pa1	0:00:00	0,00%
					32-Raq	0:00:00	0,00%
					33-Sam	0:00:00	0,00%
					34-Sib	0:00:00	0,00%
					35- Sid	0:00:00	0,00%
					36-Thi	0:00:00	0,00%
					37-Van	0:00:00	0,00%
					38-Pausa	0:02:41	1,30%
					39-Aluno X	0:01:14	0,60%
	Total	5:07:18	100,00 %		Total	3:25:50	100,00 %

Quadro A1: Tempos absolutos e percentuais de tempo para cada categoria por cada aula. Escola A - Professora Sara
Aulas de laboratório

Categorias		Aula 01		Aula 02		Aula 03		Aula 04		Aula 05		Aula 06	
		Tempo (h:min:s)	% de tempo	Tempo (h:min:s)	% de tempo	Tempo (h:min:s)	% de tempo	Tempo (h:min:s)	% de tempo	Tempo (h:min:s)	% de tempo	Tempo (h:min:s)	% de tempo
Intenções	Criar um problemas	0:11:11	48,20%	0:04:10	25,46%	0:03:01	25,49%	0:03:06	13,56%	0:06:32	32,50%	0:00:00	0,00%
	Explorar e trabalhar sobre os pontos de vista alcançados	0:07:27	32,11%	0:00:13	1,32%	0:07:55	66,90%	0:00:00	0,00%	0:13:34	67,50%	0:05:12	17,19%
	Introduzir e desenvolver a estória científica	0:04:34	19,68%	0:04:52	29,74%	0:00:54	7,61%	0:11:19	49,49%	0:00:00	0,00%	0:22:09	73,22%
	Guiar o processo de internalização das idéias científicas	0:00:00	0,00%	0:01:44	10,59%	0:00:00	0,00%	0:04:44	20,70%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	Guiar o trabalho de expansão das idéias científicas	0:00:00	0,00%	0:04:57	30,24%	0:00:00	0,00%	0:02:19	10,13%	0:00:00	0,00%	0:01:31	5,01%
	Manter a narrativa	0:00:00	0,00%	0:00:26	2,65%	0:00:00	0,00%	0:01:24	6,12%	0:00:00	0,00%	0:01:23	4,57%
	TOTAL	0:23:12	100,00	0:16:22	100,00	11:50	100,0	22:52	100,0	20:06	100,00	0:30:15	100,00%
Abordagem comunicativa	Não interativa/ de autoridade	0:04:44	20,40%	0:00:23	2,34%	0:02:45	23,24%	0:06:05	26,60%	0:01:54	9,45%	0:13:12	43,64%
	Não interativa/ dialógica	0:01:12	5,17%	0:01:08	6,92%	0:00:00	0,00%	0:00:38	2,77%	0:01:28	7,30%	0:00:00	0,00%
	Interativa/ de autoridade	0:07:45	33,41%	0:06:48	41,55%	0:01:10	9,86%	0:11:49	51,68%	0:01:34	7,79%	0:10:20	34,16%
	Interativa/dialógica	0:09:31	41,02%	0:08:03	49,19%	0:07:55	66,90%	0:04:20	18,95%	0:15:10	75,46%	0:06:43	22,20%
	TOTAL	0:23:12	100,00	0:16:21	100,00	0:11:50	100,00	0:22:52	100,0	0:20:06	100,00	0:30:15	100,00%

Posição do professor	Quadro de giz	0:12:02	27,52%	0:06:57	14,72%	0:00:00	0,00%	0:05:19	12,62%	0:08:10	20,39%	0:13:31	32,40%
	Frontal	0:04:07	9,41%	0:10:26	22,10%	0:06:00	16,08%	0:21:31	51,09%	0:11:38	29,05%	0:24:48	59,45%
	Deslocamento	0:04:29	10,25%	0:02:44	5,79%	0:03:26	9,20%	0:01:58	4,67%	0:02:45	6,87%	0:00:55	2,20%
	Carteira de aluno	0:21:28	49,09%	0:17:32	37,15%	0:27:22	73,34%	0:12:10	28,89%	0:14:22	35,87%	0:01:04	2,56%
	Outra	0:00:00	0,00%	0:08:34	18,15%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:59	2,46%	0:00:38	1,52%
	Mesa de professor	0:01:38	3,73%	0:00:59	2,08%	0:00:31	1,38%	0:01:09	2,73%	0:02:09	5,37%	0:00:47	1,88%
	TOTAL	0:43:44	100,00	0:47:12	100,00	0:37:19	100,00	0:42:07	100,00	0:40:03	100,00	0:41:43	100,00
Tipo do discurso	De conteúdo	0:20:34	58,48%	0:16:21	46,25%	0:11:51	58,96%	0:22:43	53,96%	0:19:29	56,72%	0:28:32	68,40%
	De org/manejo de classe	0:10:43	30,47%	0:12:53	36,45%	0:07:51	39,05%	0:17:03	40,50%	0:12:20	35,90%	0:10:30	25,17%
	Procedimental	0:00:59	2,80%	0:01:12	3,39%	0:00:24	1,99%	0:01:05	2,57%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	De agenda	0:00:16	0,76%	0:00:57	2,69%	0:00:00	0,00%	0:01:06	2,61%	0:01:11	3,44%	0:00:58	2,32%
	De conteúdo escrito	0:02:38	7,49%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:09	0,36%	0:00:37	1,80%	0:01:43	4,12%
	Outros	0:00:00	0,00%	0:03:58	11,22%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	De experimento	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:44	2,13%	0:00:00	0,00%
	TOTAL	0:35:10	100,00	0:35:21	100,00	0:20:06	100,0	0:42:06	100,00	0:34:21	100,00	0:41:43	100,00%
Locutor	1-Professor	0:17:47	76,76%	0:12:34	76,94%	0:09:39	81,43%	0:19:10	83,82%	0:14:13	70,73%	0:26:40	88,35%
	2-Alguns	0:00:13	0,94%	0:00:25	2,55%	0:00:24	3,38%	0:00:34	2,48%	0:00:16	1,33%	0:00:23	1,27%
	3- Vários	0:00:06	0,43%	0:00:10	1,02%	0:00:08	1,13%	0:00:18	1,31%	0:00:15	1,24%	0:00:04	0,22%
	4-Ca Pu	0:00:57	4,10%	0:00:10	1,02%	0:00:03	0,42%	0:00:27	1,97%	0:00:41	3,40%	0:00:03	0,17%
	5-Ca Pi	0:00:05	0,36%	0:00:37	3,78%	0:00:06	0,84%	0:00:00	0,00%	0:00:23	1,91%	0:00:11	0,61%
	6-Am	0:00:26	1,87%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:17	1,24%	0:00:16	1,33%	0:00:17	0,94%
	7-Je	0:01:02	4,46%	0:00:02	0,20%	0:00:00	0,00%	0:00:03	0,22%	0:00:01	0,08%	0:00:00	0,00%
	8-Lu	0:00:03	0,22%	0:00:04	0,41%	0:00:00	0,00%	0:00:19	1,38%	0:00:12	1,00%	0:00:10	0,55%
	9-We	0:00:00	0,00%	0:00:53	5,41%	0:00:04	0,56%	0:00:00	0,00%	0:00:38	3,15%	0:00:00	0,00%
	10-Car	0:00:27	1,94%	0:00:20	2,04%	0:00:32	4,50%	0:00:22	1,60%	0:00:22	1,82%	0:00:00	0,00%

	11-Ma	0:00:39	2,81%	0:00:00	0,00%	00:24	3,38%	0:00:02	0,15%	0:00:35	2,90%	0:00:35	1,93%
	12-Aluno X	0:00:14	1,01%	0:00:01	0,10%	00:04	0,56%	0:00:03	0,22%	0:00:01	0,08%	0:00:02	0,11%
	13-Tom	0:00:13	0,94%	0:00:06	0,61%	00:04	0,56%	0:00:06	0,44%	0:00:06	0,50%	0:00:04	0,22%
	14-Pausa	0:00:05	0,36%	0:00:00	0,00%	00:00	0,00%	0:00:05	0,36%	0:00:12	1,00%	0:00:15	0,83%
	15-Be	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	00:00	0,00%	0:00:28	2,04%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	16-C	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	17-D	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	18-E	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	19-F	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	20-G	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	21-Bar	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	22-Cla	0:00:27	1,94%	0:00:02	0,20%	0:00:20	2,81%	0:00:06	0,44%	0:01:07	5,56%	0:00:31	1,71%
	23-Fe	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:01	0,08%	0:00:06	0,33%
	24-Ta	0:00:26	1,87%	0:00:40	4,08%	0:00:00	0,00%	0:00:28	2,04%	0:00:08	0,66%	0:00:48	2,65%
	25-Al	0:00:00	0,00%	0:00:09	0,92%	0:00:03	0,42%	0:00:00	0,00	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	26-Bru	0:00:00	0,00%	0:00:07	0,71%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:06	0,50%	0:00:02	0,11%
	27-Tal	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:04	0,29%	0:00:25	2,07%	0:00:00	0,00%
	28-Car	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:08	0,66%	0:00:00	0,00%
	29-Pe	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	TOTAL	0:23:10	100,00	0:16:20	100,00	0:11:51	100,0	0:22:52	100,0	00:20:06	100,00%	0:30:11	100,00%
Padrão de interação	1-Iniciação do professor-escolha	0:01:28	6,32%	0:01:00	6,12%	0:00:17	2,39%	0:01:18	5,69%	0:00:47	3,90%	0:00:47	2,59%
	2- Iniciação do professor-produto	0:01:21	5,82%	0:01:18	7,95%	0:01:00	8,44%	0:02:23	10,42%	0:01:06	5,47%	0:02:24	7,93%
	3- Iniciação do professor-processo	0:01:22	5,89%	0:02:11	13,35%	0:00:30	4,22%	0:01:06	4,81%	0:01:14	6,14%	0:01:47	5,90%

4- Iniciação do professor-metaprocesso	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:40	5,63%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
5-Resposta do aluno-escolha	0:00:14	1,01%	0:00:15	1,53%	0:00:13	1,83%	0:00:21	1,53%	0:00:15	1,24%	0:00:14	0,77%
6- Resposta do aluno-produto	0:00:32	2,30%	0:00:36	3,67%	0:00:28	3,94%	0:01:04	4,66%	0:01:02	5,14%	0:00:46	2,53%
7- Resposta do aluno-processo	0:01:15	5,39%	0:01:52	11,42%	0:00:37	5,20%	0:01:03	4,59%	0:02:50	14,10%	0:02:00	6,61%
8- Resposta do aluno-metaprocesso	0:00:00	0,00%	0:00:01	0,10%	0:00:08	1,13%	0:00:00	0,00%	0:00:10	0,83%	0:00:00	0,00%
9-Feedback	0:00:14	1,01%	0:01:21	8,26%	0:01:17	10,83%	0:01:02	4,52%	0:03:11	15,84%	0:01:15	4,13%
10-Avaliação	0:01:31	6,54%	0:01:09	7,03%	0:00:27	3,80%	0:01:59	8,67%	0:00:58	4,81%	0:01:31	5,01%
11-Iniciação do aluno- escolha	0:00:48	3,45%	0:00:25	2,55%	0:00:00	0,00%	0:00:07	0,51%	0:00:13	1,08%	0:00:16	0,88%
12- Iniciação do aluno- produto	0:00:09	0,65%	0:00:00	0,00%	0:00:06	0,84%	0:00:03	0,22%	0:00:22	1,82%	0:00:00	0,00%
13- Iniciação do aluno- processo	0:01:13	5,24%	0:00:00	0,00%	0:00:14	1,97%	0:00:56	4,08%	0:00:41	3,40%	0:00:00	0,00%
14- Iniciação do aluno-metaprocesso	0:00:10	0,72%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
15-Resposta do professor-escolha	0:00:34	2,44%	0:00:04	0,41%	0:00:02	0,28%	0:00:00	0,00%	0:00:10	0,83%	0:00:06	0,33%
16- Resposta do professor-produto	0:00:55	3,95%	0:00:00	0,00%	0:00:05	0,70%	0:00:00	0,00%	0:00:08	0,66%	0:00:00	0,00%
17- Resposta do professor-processo	0:00:30	2,16%	0:00:07	0,71%	0:00:00	0,00%	0:01:17	5,61%	0:00:06	0,50%	0:00:40	2,20%
18- Resposta do professor-metaprocesso	0:00:04	0,29%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	00:00:00	0,00%	00:00:00	0,00%
19-Feedback do aluno	0:00:02	0,14%	0:00:04	0,41%	0:00:00	0,00%	0:00:04	0,29%	00:00:01	0,08%	00:00:00	0,00%
20-Avaliação do	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	00:00:00	0,00%	00:00:00	0,00%

	8-Cálculo	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:52	4,31%	0:00:21	1,16%
	9-Comparação	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	00:00	0,00%	00:15	1,09%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	TOTAL	0:23:12	100,00	0:16:21	100,00	0:11:51	100,0	0:22:52	100,0	0:20:06	100,00	0:30:15	100,00%

Aulas em sala de aula regular

Categorias		Aula 07		Aula 08		Aula 09		Aula 10		Aula 11		Aula 12	
		Tempo (h:min:s)	% de tempo	Tempo (h:min:s)	% de tempo	Tempo (h:min:s)	% de tempo	Tempo (h:min:s)	% de tempo	Tempo (h:min:s)	% de tempo	Tempo (h:min:s)	% de tempo
Intenções	Criar um problemas	0:00:00	0,00%	00:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	Explorar e trabalhar sobre os pontos de vista alcançados	0:00:00	0,00%	00:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	Introduzir e desenvolver a estória científica	0:32:49	91,16%	00:29:38	97,11%	0:00:00	0,00%	0:11:58	33,07%	0:00:00	0,00%	0:21:05	92,40%
	Guiar o processo de internalização das idéias científicas	0:03:11	8,84%	00:00:53	2,89%	0:22:52	100,00%	0:05:23	14,88%	0:34:45	100,00%	0:01:44	7,60%
	Guiar o trabalho de expansão das idéias científicas	0:00:00	0,00%	00:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:18:29	51,08%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	Manter a narrativa	0:00:00	0,00%	00:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:21	0,97%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	TOTAL	0:36:00	100,00%	00:30:31	100,00%	0:22:52	100,00%	00:36:11	100,00%	00:34:45	100,00%	00:22:49	100,00%
Abordagem comunicati va	Não interativa/ de autoridade	0:19:42	54,72%	0:16:50	55,16%	0:09:20	40,82%	0:10:40	29,48%	0:20:14	58,23%	0:12:07	53,10%
	Não interativa/ dialógica	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	Interativa/ de autoridade	0:16:18	45,28%	0:13:41	44,84%	0:13:32	59,18%	0:19:56	55,09%	0:14:31	41,77%	0:10:42	46,90%
	Interativa/dialó gica	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:05:35	15,43%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%

	TOTAL	0:36:00	100,00%	00:30:31	100,00%	0:22:52	100,00%	00:36:11	100,00%	00:34:45	100,00%	00:22:49	100,00%
Posição do professor	Quadro de giz	0:22:46	50,59%	0:19:00	53,30%	0:15:32	38,61%	0:22:36	46,63%	0:18:04	43,62%	0:16:44	37,73%
	Frontal	0:20:54	46,44%	0:14:50	41,61%	0:09:02	22,45%	0:11:51	24,45%	0:19:34	47,24%	0:12:10	27,43%
	Deslocamento	0:00:14	0,52%	0:00:41	1,92%	0:01:17	3,19%	0:04:25	9,11%	0:00:13	0,52%	0:01:37	3,65%
	Carteira de aluno	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:08:59	22,33%	0:09:21	19,29%	0:01:07	2,70%	0:03:47	8,53%
	Outra	0:00:06	0,22%	0:00:30	1,40%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:02:23	5,37%
	Mesa de professor	0:01:00	2,22%	0:00:38	1,78%	0:05:24	13,42%	0:00:15	0,52%	0:02:27	5,92%	0:07:40	17,29%
	TOTAL	00:45:00	100,00%	00:35:39	100,00%	0:40:14	100,00%	0:48:28	100,00%	00:41:25	100,00%	00:44:21	100,00%
Tipo do discurso	De conteúdo	0:34:06	75,78%	00:29:45	83,45%	0:22:18	55,43%	0:34:43	71,63%	0:33:38	81,17%	0:15:36	35,17%
	De org/manejo de classe	0:04:18	9,56%	00:01:45	4,91%	0:11:59	29,78%	0:07:59	16,47%	0:05:26	13,11%	0:14:47	33,33%
	Procedimental	0:00:00	0,00%	00:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	De agenda	0:04:42	10,44%	00:02:17	6,40%	0:05:13	12,97%	0:04:18	8,87%	0:00:33	1,33%	0:06:40	15,03%
	De conteúdo escrito	0:01:54	4,22%	00:00:50	2,34%	0:00:34	1,41%	0:01:28	3,03%	0:01:07	2,70%	0:07:13	16,27%
	Outros	0:00:00	0,00%	00:01:02	2,90%	0:00:10	0,41%	0:00:00	0,00%	0:00:42	1,69%	0:00:05	0,19%
	De experimento	0:00:00	0,00%	00:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	TOTAL	0:45:00	100,00%	00:35:39	100,00%	0:40:14	100,00%	0:48:28	100,00%	00:41:26	100,00%	00:44:21	100,00%
Locutor	1-Professor	0:33:36	93,38%	0:29:08	95,47%	0:19:46	87,40%	0:31:44	87,66%	0:32:41	94,23%	0:21:17	93,35%
	2-Alguns	0:00:36	1,67%	0:00:27	1,47%	0:01:18	5,75%	0:00:46	2,12%	0:00:30	1,44%	0:00:23	1,68%
	3- Vários	0:00:02	0,09%	0:00:16	0,87%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:15	0,72%	0:00:02	0,15%
	4-Ca ₁	0:00:16	0,74%	0:00:09	0,49%	0:00:23	1,69%	0:00:17	0,78%	0:00:06	0,29%	0:00:21	1,54%
	5-Ca ₂	0:00:03	0,14%	0:00:01	0,05%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	6-Am	0:00:07	0,32%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	7-Je	0:00:04	0,19%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%

	8-Lu	0:00:17	0,79%	0:00:08	0,44%	0:00:03	0,22%	0:00:22	1,01%	0:00:05	0,24%	0:00:00	0,00%
	9-We	0:00:10	0,46%	0:00:00	0,00%	0:00:03	0,22%	0:00:08	0,37%	0:00:00	0,00%	0:00:02	0,15%
	10-Car	0:00:05	0,23%	0:00:06	0,33%	0:00:24	1,77%	0:00:56	2,58%	0:00:01	0,05%	0:00:01	0,07%
	11-Ma	0:00:32	1,48%	0:00:02	0,11%	0:00:00	0,00%	0:00:19	0,87%	0:00:02	0,10%	0:00:05	0,37%
	12-Aluno X	0:00:11	0,51%	0:00:10	0,55%	0:00:00	0,00%	0:00:08	0,37%	0:00:05	0,24%	0:00:00	0,00%
	13-Tom	0:00:00	0,00%	0:00:04	0,22%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:23	1,68%
	14-Pausa	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:08	0,59%	0:00:24	1,10%	0:00:12	0,58%	0:00:10	0,73%
	15-Be	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:09	0,66%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	16-C	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:07	0,52%	0:00:06	0,28%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	17-D	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	18-E	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:03	0,14%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	19-F	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	20-G	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:01	0,07%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	21-Bar	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:32	1,47%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	22-Cla	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:23	1,06%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	23-Fe	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:04	0,18%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	24-Ta	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:44	2,11%	0:00:04	0,29%
	25-Al	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	26-Bru	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	27-Tal	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:15	1,11%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	28-Car	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	29-Pe	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	TOTAL	00:35:59	100,00%	00:30:31	100,00%	0:22:37	100,00%	0:36:12	100,00%	0:34:41	100,00%	0:22:48	100,00%
Padrão de interação	1-Iniciação do professor-escolha	0:00:50	2,31%	0:00:26	1,42%	0:00:21	1,53%	0:01:45	4,84%	0:00:17	0,82%	0:00:08	0,58%
	2- Iniciação do	0:02:45	7,64%	0:03:07	10,21%	0:02:11	9,55%	0:02:34	7,09%	0:02:41	7,72%	0:01:10	5,11%

	professor-metaproc esso												
	19-Feedback do aluno	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:06	0,28%	0:00:00	0,00%	0:00:02	0,15%
	20-Avaliação do aluno	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:02	0,15%	0:00:02	0,09%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	21-Síntese final da interação	0:04:49	13,38%	0:05:11	16,99%	0:01:51	8,09%	0:06:55	19,12%	0:04:08	11,89%	0:02:55	12,78%
	22-Sem resposta	0:00:10	0,46%	0:00:08	0,44%	0:00:06	0,44%	0:00:20	0,92%	0:00:14	0,67%	0:00:10	0,73%
	23-Troca verbal	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	24-Sem interação	0:19:42	54,72%	0:16:50	55,16%	0:09:20	40,82%	0:10:40	29,48%	0:20:14	58,23%	0:12:07	53,10%
	25-Tomando o turno	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:07	0,32%	0:00:02	0,10%	0:00:07	0,51%
	26-Síntese final da interação- aluno	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	TOTAL	00:36:00	100,00%	00:30:31	100,00	0:22:52	100,00%	0:36:11	100,00%	00:34:45	100,00%	00:22:49	100,00%
Modelagem	Mundo dos objetos e eventos	0:04:55	13,66%	0:02:40	8,74%	0:00:29	2,11%	0:04:37	12,76%	0:03:53	11,18%	0:00:00	0,00%
	Mundo das teoria e modelos	0:31:05	86,34%	0:26:50	87,93%	0:22:23	97,89%	0:31:18	86,50%	0:30:30	87,77%	0:22:49	100,00%
	Relação entre os dois mundos	0:00:00	0,00%	0:01:01	3,33%	0:00:00	0,00%	0:00:16	0,74%	0:00:22	1,06%	0:00:00	0,00%
	TOTAL	00:36:00	100,00%	00:30:31	100,00%	0:22:52	100,00%	0:36:11	100,00%	0:34:45	100,00%	00:22:49	100,00%
Níveis de referenciali dade	Referente específico	0:21:20	59,26%	00:22:40	74,28%	0:18:56	82,80%	0:29:29	81,48%	0:29:14	84,12%	0:20:47	91,09%
	Classe de referente	0:10:31	29,21%	00:04:54	16,06%	0:01:59	8,67%	0:05:38	15,57%	0:03:21	9,64%	0:00:31	2,26%
	Referente abstrato	0:04:09	11,53%	00:02:57	9,67%	0:01:57	8,53%	0:01:04	2,95%	0:02:10	6,24%	0:01:31	6,65%
	TOTAL	00:36:00	100,00%	00:30:31	100,00%	0:22:52	100,00%	0:36:11	100,00%	0:34:45	100,00%	00:22:49	100,00%
Operações epistêmicas	1-Generalização	0:07:45	21,53%	0:05:22	17,59%	0:03:33	15,52%	0:06:35	18,19%	0:05:01	14,44%	0:01:55	8,40%
	2-Explicação	0:06:38	18,43%	0:12:05	39,60%	0:10:34	46,21%	0:16:28	45,51%	0:19:38	56,50%	0:09:19	40,83%

	3-Descrição	0:07:49	21,71%	0:08:26	27,64%	0:03:12	13,99%	0:05:25	14,97%	0:07:46	22,35%	0:10:05	44,19%
	4-Definição	0:06:02	16,76%	0:01:42	5,57%	0:00:12	0,87%	0:00:00	0,00%	0:00:22	1,06%	0:00:00	0,00%
	5-Exemplificação	0:01:15	3,47%	0:00:14	0,76%	0:00:00	0,00%	0:00:37	1,70%	0:00:38	1,82%	0:00:22	1,61%
	6-Classificação	0:00:53	2,45%	00:00:29	1,58%	0:00:00	0,00%	0:00:29	1,34%	0:00:08	0,38%	0:00:07	0,51%
	7-Analogia	0:00:00	0,00%	00:01:01	3,33%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	8-Cálculo	0:05:05	14,12%	00:01:12	3,93%	0:05:21	23,40%	0:02:39	7,32%	0:01:12	3,45%	0:01:01	4,46%
	9-Comparação	0:00:33	01,53%	00:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:03:58	10,96%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	TOTAL	00:36:00	100,00 %	00:30:31	100,00 %	0:22:52	100,00 %	0:36:11	100,00 %	0:34:45	100,00 %	00:22:49	100,00 %

Quadro A2: Tempo absoluto e percentuais de tempo para cada categoria em cada aula: Escola B-Professor Daniel.

Categorias		Aula 01		Aula 02		Aula 03		Aula 04		Aula 05	
		Tempo (h:min:s)	% de tempo	Tempo (h:min:s)	% de tempo	Tempo (h:min:s)	% de tempo	Tempo (h:min:s)	% de tempo	Tempo (h:min:s)	% de tempo
Intenções	Criar um problemas	0:01:34	6,99%	0:01:42	7,00%	0:00:00	0,00%	00:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	Explorar e trabalhar sobre os pontos de vista alcançados	0:00:00	0,00%	0:03:11	13,11%	0:00:00	0,00%	00:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	Introduzir e desenvolver a estória científica	0:10:00	44,64%	0:17:57	73,92%	0:07:08	29,08%	00:23:56	85,32%	0:01:01	5,86%
	Guiar o processo de internalização das idéias científicas	0:10:50	48,36%	0:00:00	0,00%	0:11:29	46,81%	00:04:07	14,68%	0:13:50	79,73%
	Guiar o trabalho de aplicação e expansão no uso das idéias científicas	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	Manter a narrativa	0:00:00	0,00%	0:01:27	5,97%	0:05:55	24,12%	0:00:00	0,00%	0:02:30	14,41%
	TOTAL	0:22:24	100,00%	0:24:17	100,00%	0:17:21	100,00%	0:28:03	100,00%	0:17:21	100,00%
Abordagem comunicativa	Não interativa/ de autoridade	0:04:21	19,42%	0:13:13	54,43%	0:08:35	34,99%	0:13:34	48,37%	0:06:24	36,89%
	Não interativa/ dialógica	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	Interativa/ de autoridade	0:16:38	74,26%	0:07:53	32,46%	0:15:01	61,21%	0:14:29	51,63%	0:10:57	63,11%
	Interativa/dialógica	0:01:25	6,32%	0:03:11	13,11%	0:00:56	3,80%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	TOTAL	0:22:24	100,00%	0:24:17	100,00%	0:17:21	100,00%	0:28:03	100,00%	0:17:21	100,00%
Posição do professor	Quadro de giz	0:16:40	40,45%	0:23:59	73,46%	0:17:40	47,55%	0:26:54	95,84%	0:10:16	32,63%
	Frontal	0:07:19	17,76%	0:03:46	11,54%	0:04:02	10,86%	0:00:00	0,00%	0:07:20	23,31%

	Deslocamento	0:03:30	8,50%	0:01:45	5,36%	0:05:32	14,89%	0:01:10	4,16%	0:00:43	2,28%
	Carteira de aluno	0:10:51	26,33%	0:01:05	3,32%	0:09:30	25,57%	0:00:00	0,00%	0:11:58	38,03%
	Outra	0:00:06	0,24%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	Mesa de professor	0:02:46	6,72%	0:02:04	6,33%	0:00:25	1,12%	0:00:00	0,00%	0:01:11	3,76%
	TOTAL	0:41:12	100,00%	0:32:39	100,00%	0:37:09	100,00%	0:28:04	100,00%	0:31:28	100,00%
Tipo do discurso	De conteúdo	0:22:13	58,34%	0:20:42	63,05%	0:23:24	62,99%	0:26:26	82,01%	0:16:55	53,76%
	De org/manejo de classe	0:09:32	25,03%	0:07:55	24,11%	0:10:32	28,35%	0:03:17	10,19%	0:12:50	40,78%
	Procedimental	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	De agenda	0:06:05	15,97%	0:00:20	1,02%	0:02:05	5,61%	0:00:53	2,74%	0:01:17	4,08%
	De conteúdo escrito	0:00:11	0,48%	0:03:35	10,91%	0:01:08	3,05%	0:01:38	5,07%	0:00:26	1,38%
	Outros	0:00:04	0,18%	0:00:18	0,91%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	De experimento	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	TOTAL	00:38:05	100,00%	0:32:50	100,00%	0:37:09	100,00%	0:32:14	100,00%	0:31:28	100,00%
Locutor	1-Professor	0:18:10	82,39%	0:21:09	87,40%	0:20:44	84,51%	0:25:39	91,77%	0:15:49	91,16%
	2-Alguns	0:00:33	2,49%	0:00:44	3,03%	0:00:43	2,92%	0:00:38	2,27%	0:00:05	0,48%
	3- Dê	0:00:17	1,28%	0:00:04	0,28%	0:00:31	2,11%	0:00:31	1,85%	0:00:03	0,29%
	4-Nai	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:13	0,88%	0:00:11	0,66%	0:00:07	0,67%
	5-El	0:00:56	4,23%	0:00:07	0,48%	0:00:04	0,27%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	6-Fe	0:00:03	0,23%	0:00:10	0,69%	0:00:02	0,14%	0:00:21	1,25%	0:00:00	0,00%
	7-Fe ₁	0:00:11	0,83%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	8-Gui	0:00:05	0,38%	0:00:03	0,21%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	9-Lu	0:00:05	0,38%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:02	0,19%
	10-Fer	0:00:06	0,45%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	11-Al	0:00:09	0,68%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	12-Clay	0:00:21	1,59%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:01:02	5,96%

13-Dan	0:00:00	0,00%	0:01:17	5,30%	0:01:10	4,76%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
14-Bru	0:00:00	0,00%	0:00:03	0,21%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
15-Car	0:00:00	0,00%	0:00:14	0,96%	0:00:05	0,34%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
16-Cla	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:10	0,68%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
17-Dai	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:07	0,48%	0:00:00	0,00%	0:00:06	0,58%
18-Dani	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
19-Day	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
20-Di	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
21-Jon	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
22-Ru	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
23-Jos	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
24- Let	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
25-Lu	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
26-Luc	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
27-Mar	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
28-Mar1	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
29-Mat	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
30-Pat	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
31-Pa1	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
32-Raq	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
33-Sam	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
34-Sib	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
35- Sid	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
36-Thi	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
37-Van	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
38-Pausa	0:00:34	2,57%	0:00:20	1,38%	0:00:14	0,95%	0:00:37	2,21%	0:00:06	0,58%

	39-Aluno X	0:00:33	2,49%	0:00:01	0,07%	0:00:29	1,97%	0:00:00	0,00%	0:00:01	0,10%
	TOTAL	00:22:03	100,00%	0:24:12	100,00%	0:24:32	100,00%	0:27:57	100,00%	0:17:21	100,00%
Padrão de interação	1-Iniciação do professor-escolha	0:00:43	3,20%	0:00:50	3,43%	0:02:44	11,14%	0:03:50	13,69%	0:01:06	6,34%
	2- Iniciação do professor-produto	0:04:28	19,97%	0:01:28	6,04%	0:01:18	5,30%	0:00:45	2,68%	0:00:28	2,69%
	3- Iniciação do professor-processo	0:00:22	1,64%	0:00:45	3,09%	0:00:32	2,17%	0:00:20	1,19%	0:00:13	1,25%
	4- Iniciação do professor-metaprocesso	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	5-Resposta do aluno-escolha	0:00:15	1,12%	0:01:16	5,22%	0:00:50	3,40%	0:00:42	2,50%	0:00:18	1,73%
	6- Resposta do aluno-produto	0:02:06	9,39%	0:00:30	2,06%	0:01:27	5,91%	0:00:11	0,65%	0:00:05	0,48%
	7- Resposta do aluno-processo	0:00:00	0,00%	0:00:31	2,13%	0:00:21	1,43%	0:00:12	0,71%	0:00:20	1,92%
	8- Resposta do aluno-metaprocesso	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	9-Feedback	0:00:34	2,53%	0:01:00	4,12%	0:00:25	1,70%	0:00:26	1,55%	0:00:23	2,21%
	10-Avaliação	0:03:39	16,32%	0:01:26	5,90%	0:01:50	7,47%	0:01:56	6,90%	0:01:12	6,92%
	11-Iniciação do aluno-escolha	0:00:14	1,04%	0:00:01	0,07%	0:00:41	2,79%	0:00:03	0,18%	0:00:10	0,96%
	12- Iniciação do aluno-produto	0:00:00	0,00%	0:00:08	0,55%	0:00:02	0,14%	0:00:13	0,77%	0:00:00	0,00%
	13- Iniciação do aluno-processo	0:00:11	0,82%	0:00:08	0,55%	0:00:02	0,14%	0:00:09	0,54%	0:00:13	1,25%
	14- Iniciação do aluno-metaprocesso	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	15-Resposta do professor-escolha	0:00:02	0,15%	0:00:00	0,00%	0:00:10	0,68%	0:00:15	0,89%	0:00:04	0,38%
	16- Resposta do professor-produto	0:00:06	0,45%	0:00:17	1,17%	0:00:25	1,70%	0:00:40	2,38%	0:00:00	0,00%
	17- Resposta do professor-processo	0:00:47	3,50%	0:00:33	2,26%	0:02:47	11,35%	0:00:32	1,90%	0:00:18	1,73%
	18- Resposta do professor-metaprocesso	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	00:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	19-Feedback do aluno	0:00:01	0,07%	0:00:00	0,00%	0:00:04	0,27%	00:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%

	20-Avaliação do aluno	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	00:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	21-Síntese final da interação	0:03:50	17,14%	0:01:42	7,00%	0:02:05	8,49%	0:02:51	10,18%	0:02:56	16,91%
	22-Sem resposta	0:00:41	3,06%	0:00:29	1,99%	0:00:14	0,95%	0:00:39	2,32%	0:00:07	0,67%
	23-Troca verbal	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:41	2,44%	0:03:04	17,68%
	24-Sem interação	0:04:23	19,60%	0:13:13	54,43%	0:08:35	34,99%	0:13:35	48,51%	0:06:24	36,89%
	25-Tomando o turno	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	26-Síntese final da interação-aluno	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	TOTAL	0:22:22	100,00%	00:24:17	100,00%	0:24:32	100,00%	0:28:00	100,00%	0:17:21	100,00%
Modelagem	Mundo dos objetos e eventos	0:00:07	0,52%	0:06:41	27,52%	0:04:12	17,12%	0:02:48	9,98%	0:00:55	5,28%
	Mundo das teoria e modelos	0:22:17	99,48%	0:15:14	62,73%	0:20:20	82,88%	0:21:54	78,07%	0:16:26	94,72%
	Relação entre os dois mundos	0:00:00	0,00%	0:02:22	9,75%	0:00:00	0,00%	0:03:21	11,94%	0:00:00	0,00%
	TOTAL	0:22:24	100,00%	0:24:17	100,00%	0:24:32	100,00%	00:28:03	100,00%	0:17:21	100,00%
Níveis de referencialidade	Referente concreto/específico	0:00:28	2,08%	0:01:25	5,83%	0:02:03	8,36%	0:12:52	45,87%	0:12:26	71,66%
	Classe de referente	0:02:18	10,26%	0:16:06	66,30%	0:17:32	71,47%	0:04:58	17,71%	0:02:52	16,52%
	Referente abstrato	0:19:39	87,66%	0:06:46	27,87%	0:04:57	20,18%	0:10:13	36,42%	0:02:03	11,82%
	TOTAL	0:22:25	100,00%	0:24:17	100,00%	0:24:32	100,00%	0:28:03	100,00%	0:17:21	100,00%
Operações epistêmicas	1-Generalização	0:08:01	35,76%	0:18:17	75,29%	0:20:55	85,26%	0:09:24	33,51%	0:04:04	23,44%
	2-Explicação	0:00:10	0,74%	0:00:58	3,98%	0:01:59	8,08%	0:02:58	10,58%	0:09:22	53,99%
	3-Descrição	0:00:18	1,34%	0:00:07	0,48%	0:00:00	0,00%	0:08:34	30,54%	0:01:06	6,34%
	4-Definição	0:03:05	13,75%	0:04:07	16,95%	0:00:36	2,45%	0:05:12	18,54%	0:00:25	2,40%
	5-Exemplificação	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	6-Classificação	0:00:00	0,00%	0:00:48	3,29%	0:00:31	2,11%	0:01:18	4,63%	0:00:26	2,50%
	7-Analogia	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:19	1,13%	0:01:58	11,34%

	8-Cálculo	0:10:51	48,40%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	9-Comparação	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:31	2,11%	0:00:18	1,07%	0:00:00	0,00%
	TOTAL	0:22:25	100,00%	0:24:17	100,00%	0:24:32	100,00%	0:28:03	100,00%	0:17:21	100,00%

Quadro A2: Continuação.

Categorias		Aula 06		Aula 07		Aula 08		Aula 09		Aula 10	
		Tempo (h:min:s)	% de tempo	Tempo (h:min:s)	% de tempo	Tempo (h:min:s)	% de tempo	Tempo (h:min:s)	% de tempo	Tempo (h:min:s)	% de tempo
Intenções	Criar um problemas	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	Explorar e trabalhar sobre os pontos de vista alcançados	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	Introduzir e desenvolver a estória científica	0:13:16	74,18%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:20	1,19%	0:00:00	0,00%
	Guiar o processo de internalização das idéias científicas	0:04:37	25,82%	0:01:22	100,00%	0:26:05	90,57%	0:25:39	91,28%	0:00:00	0,00%
	Guiar o trabalho de expansão das idéias científicas	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	Manter a narrativa	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:02:43	9,43%	0:02:07	7,53%	0:00:00	0,00%
	Comprovar as teorias/ dar um fechamento na história científica	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:13:50	100,00%
	TOTAL	0:17:53	100,00%	0:01:22	100,00%	0:28:48	100,00%	0:28:06	100,00%	0:13:50	100,00%
Abordagem comunicativa	Não interativa/ de autoridade	0:10:00	55,92%	0:00:44	53,66%	0:04:52	16,90%	0:13:11	46,92%	0:06:37	47,89%
	Não interativa/ dialógica	0:00:00	00,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	Interativa/ de autoridade	0:07:53	44,08%	0:00:38	46,34%	0:21:33	74,83%	0:14:55	53,08%	0:06:12	44,87%

	Interativa/dialógica	0:00:00	00,00%	0:00:00	0,00%	0:02:23	8,28%	0:00:00	0,00%	0:01:00	7,24%
	TOTAL	0:17:53	100,00%	0:01:22	100,00%	0:28:48	100,00%	0:28:06	100,00%	0:13:49	100,00%
Posição do professor	Quadro de giz	0:27:29	73,22%	0:02:57	8,03%	0:12:33	30,05%	0:32:15	81,47%	0:03:27	10,85%
	Frontal	0:04:24	11,72%	0:00:53	2,40%	0:02:38	6,30%	0:01:40	4,21%	0:13:24	42,16%
	Deslocamento	0:01:56	5,15%	0:10:22	28,21%	0:02:26	5,83%	0:02:03	5,18%	0:06:05	19,14%
	Carteira de aluno	0:01:28	3,91%	0:21:01	57,19%	0:24:06	57,70%	0:03:04	7,75%	0:04:54	15,42%
	Outra	0:00:22	0,98%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:05	0,26%
	Mesa de professor	0:01:53	5,02%	0:01:32	4,17%	0:00:03	0,12%	0:00:33	1,39%	0:03:52	12,17%
	TOTAL	0:37:32	100,00%	0:36:45	100,00%	0:41:46	100,00%	0:39:35	100,00%	0:30:47	100,00%
Tipo do discurso	De conteúdo	0:14:38	38,99%	0:01:22	9,14%	0:28:48	68,95%	0:24:58	63,07%	0:13:45	44,67%
	De org/manejo de classe	0:07:39	20,38%	0:13:35	90,86%	0:12:15	29,33%	0:07:46	19,62%	0:06:24	20,79%
	Procedimental	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:05:01	16,30%
	De agenda	0:11:20	30,20%	0:00:00	0,00%	0:00:38	1,52%	0:03:43	9,39%	0:00:31	1,68%
	De conteúdo escrito	0:03:15	8,66%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:03:08	7,92%	0:00:05	0,27%
	Outros	0:00:40	1,78%	0:00:00	0,00%	0:00:05	0,20%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	De experimento	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:05:01	16,30%
	TOTAL	0:37:32	100,00%	0:14:57	100,00%	0:41:46	100,00%	0:39:35	100,00%	0:30:47	100,00%
Locutor	1-Professor	0:15:18	86,60%	0:01:16	92,68%	0:22:55	79,53%	0:25:55	92,28%	0:11:07	80,46%
	2-Alguns	0:00:21	1,98%	0:00:06	7,32%	0:00:17	0,98%	0:00:19	1,13%	0:01:12	8,69%
	3- Dê	0:00:57	5,38%	0:00:00	0,00%	0:00:28	1,62%	0:00:08	0,47%	0:00:05	0,60%
	4-Nai	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:48	2,78%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	5-El	0:00:01	0,09%	0:00:00	0,00%	0:00:28	1,62%	0:00:21	1,25%	0:00:00	0,00%
	6-Fe	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:17	0,98%	0:00:09	0,53%	0:00:14	1,69%
	7-Fe ₁	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:21	1,25%	0:00:20	2,41%
	8-Gui	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:06	0,35%	0:00:00	0,00%	0:00:02	0,24%
	9-Lu	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:06	0,35%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%

	10-Fer	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:03	0,36%
	11-Al	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	12-Clay	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:21	1,21%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	13-Dan	0:00:49	4,62%	0:00:00	0,00%	0:00:39	2,26%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	14-Bru	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	15-Car	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	16-Cla	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	17-Dai	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	18-Dani	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:13	0,75%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	19-Day	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:42	2,43%	0:00:00	0,00%	0:00:04	0,48%
	20-Di	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:01:02	3,59%	0:00:06	0,36%	0:00:00	0,00%
	21-Jon	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:01	0,06%	0:00:03	0,36%
	22-Ru	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:03	0,18%	0:00:10	1,21%
	23-Jos	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:02	0,12%	0:00:02	0,24%
	24- Let	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:11	0,65%	0:00:00	0,00%
	25-Lu	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	26-Luc	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	27-Mar	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	28-Mar1	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	29-Mat	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	30-Pat	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	31-Pa1	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	32-Raq	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	33-Sam	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	34-Sib	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	35- Sid	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%

	36-Thi	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	37-Van	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	38-Pausa	0:00:12	1,13%	0:00:00	0,00%	0:00:25	1,45%	0:00:26	1,54%	0:00:24	2,90%
	39-Aluno X	0:00:02	0,19%	0:00:00	0,00%	0:00:02	0,12%	0:00:03	0,18%	0:00:03	0,36%
	TOTAL	0:17:40	100,00%	0:01:22	100,00%	0:28:49	100,00%	0:28:05	100,00%	0:13:49	100,00%
Padrão de interação	1-Iniciação do professor-escolha	0:01:15	7,00%	0:00:00	0,00%	0:02:48	9,76%	0:02:42	9,62%	0:00:40	4,83%
	2- Iniciação do professor-produto	0:01:08	6,34%	0:00:15	18,29%	0:03:42	12,89%	0:01:54	6,77%	0:00:29	3,50%
	3- Iniciação do professor-processo	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:19	1,10%	0:00:25	1,48%	0:00:09	1,09%
	4- Iniciação do professor-metaprocesso	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	5-Resposta do aluno-escolha	0:00:16	1,49%	0:00:00	0,00%	0:00:42	2,44%	0:00:31	1,84%	0:00:32	3,86%
	6- Resposta do aluno-produto	0:00:11	1,03%	0:00:06	7,32%	0:01:55	6,68%	0:00:33	1,96%	0:01:11	8,56%
	7- Resposta do aluno-processo	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:16	0,93%	0:00:19	1,13%	0:00:03	0,36%
	8- Resposta do aluno-metaprocesso	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:08	0,46%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	9-Feedback	0:00:12	1,12%	0:00:00	0,00%	0:02:21	8,19%	0:00:36	2,14%	0:00:29	3,50%
	10-Avaliação	0:00:58	5,41%	0:00:06	7,32%	0:03:34	12,43%	0:02:45	9,80%	0:00:25	3,02%
	11-Iniciação do aluno-escolha	0:00:49	4,57%	0:00:00	0,00%	0:01:22	4,76%	0:00:05	0,30%	0:00:05	0,60%
	12- Iniciação do aluno-produto	0:00:13	1,21%	0:00:00	0,00%	0:00:20	1,16%	0:00:05	0,30%	0:00:21	2,53%
	13- Iniciação do aluno-processo	0:00:13	1,21%	0:00:00	0,00%	0:00:01	0,06%	0:00:04	0,24%	0:00:00	0,00%
	14- Iniciação do aluno-metaprocesso	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	15-Resposta do professor-escolha	0:00:01	0,09%	0:00:00	0,00%	0:00:07	0,41%	0:00:08	0,48%	0:00:01	0,12%
	16- Resposta do professor-produto	0:00:21	1,96%	0:00:00	0,00%	0:01:11	4,12%	0:01:12	4,28%	0:01:12	8,69%
	17- Resposta do	0:01:03	5,88%	0:00:00	0,00%	0:01:03	3,66%	0:00:10	0,59%	0:00:00	0,00%

	professor-processo										
	18- Resposta do professor-metaprocesso	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:04	0,23%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	19-Feedback do aluno	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:06	0,35%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	20-Avaliação do aluno	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:08	0,46%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	21-Síntese final da interação	0:00:02	0,19%	0:00:11	13,41%	0:02:51	9,93%	0:02:48	9,98%	0:01:20	9,65%
	22-Sem resposta	0:00:16	1,49%	0:00:00	0,00%	0:00:52	3,02%	0:00:36	2,14%	0:00:12	1,45%
	23-Troca verbal	0:00:54	5,04%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	24-Sem interação	0:10:00	55,97%	0:00:44	53,66%	0:04:52	16,96%	0:13:11	46,97%	0:06:37	47,89%
	25-Tomando o turno	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	26-Síntese final da interação-aluno	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:03	0,36%
	TOTAL	0:17:52	100,00%	0:01:22	100,00%	0:28:42	100,00%	0:28:04	100,00%	0:13:49	100,00%
Modelagem	Mundo dos objetos e eventos	0:00:32	2,98%	0:00:00	0,00%	0:00:42	2,43%	0:02:29	8,84%	0:11:18	81,69%
	Mundo das teoria e modelos	0:17:21	97,02%	0:01:22	100,00%	0:28:06	97,57%	0:25:37	91,16%	0:02:32	18,31%
	Relação entre os dois mundos	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	TOTAL	0:17:53	100,00%	0:01:22	100,00%	0:28:48	100,00%	0:28:06	100,00%	0:13:50	100,00%
Níveis de referencialidade	Referente concreto/específico	0:11:07	62,16%	0:00:00	0,00%	0:19:29	67,65%	0:16:58	60,38%	0:13:45	99,40%
	Classe de referente	0:04:02	22,55%	0:00:00	0,00%	0:01:25	4,92%	0:03:41	13,11%	0:00:00	0,00%
	Referente abstrato	0:02:44	15,28%	0:01:22	100,00%	0:07:54	27,43%	0:07:27	26,51%	0:00:05	0,60%
	TOTAL	0:17:53	100,00%	0:01:22	100,00%	0:28:48	100,00%	0:28:06	100,00%	0:13:50	100,00%
Operações epistêmicas	1-Generalização	0:06:12	34,67%	0:01:22	100,00%	0:05:00	17,36%	0:10:45	38,26%	0:00:05	0,60%
	2-Explicação	0:04:39	26,00%	0:00:00	0,00%	0:14:34	50,58%	0:05:55	21,06%	0:00:00	0,00%
	3-Descrição	0:05:19	29,73%	0:00:00	0,00%	0:00:53	3,07%	0:06:08	21,83%	0:13:45	99,40%
	4-Definição	0:00:31	2,89%	0:00:00	0,00%	0:03:05	10,71%	0:00:32	1,90%	0:00:00	0,00%
	5-Exemplificação	0:00:19	1,77%	0:00:00	0,00%	0:02:47	9,66%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%

	6-Classificação	0:00:53	4,94%	0:00:00	0,00%	0:01:27	5,03%	0:00:42	2,49%	0:00:00	0,00%
	7-Analogia	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:01:02	3,59%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
	8-Cálculo	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:03:48	13,52%	0:00:00	0,00%
	9-Comparação	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:16	0,95%	0:00:00	0,00%
	TOTAL	0:17:53	100,00%	0:01:22	100,00%	0:28:48	100,00%	0:28:06	100,00%	0:13:50	100,00%

APÊNDICE C

Mapa de Episódios – Aula 7 - Escola A

Mapa de Episódios – Aula 4 - Escola B

Mapa de Seqüências Discursivas – Aula 7 - Escola A

Mapa de Seqüências Discursivas – Aula 4 - Escola B

Mapa de Categorias Epistêmicas – Aula 7 - Escola A

Mapa de Categorias Epistêmicas – Aula 4 - Escola B

MAPA DE EPISÓDIOS – 7. ESCOLA A. DATA: 06/07/2005 **TEMA:** TERMOQUÍMICA: *Processos exo e endotérmicos. Entalpia. Equações termoquímicas.*

Nº	Tempo Inicial	Duração	Formas de Interação	Recursos materiais	Fases da Atividade	Posição dos Participantes	Ações		Tema	Observações
							Professora	Alunos		
00	00:00	00:16	_____	_____	Preparando-se para a aula	Quadro de giz/ Frontal	Organiza-se. Ajusta o microfone de lapela.	Organizam-se na sala.	Preparando-se para a aula.	
	00:08		Professora-classe			Frontal.	Vai à frente da turma. Chama atenção dos alunos para iniciar a aula. Interrompe a ação.			
	00:10		Professora - aluno.			Carteira de aluno/ Outra.	Vai à mesa de um aluno. Recolhe material e entrega à pesquisadora.			
01	00:16	00:12	Professora - classe.	_____	Iniciando a aula - Agenda	Frontal	Volta à frente da turma. Informa aos alunos que fará uma retomada dos conteúdos apresentados panoramicamente na aula anterior.	Prestam atenção à professora	Agenda	
02	00:28	00:25	Professora - classe.	_____	Revisão inicial.	Frontal	Faz uma breve retomada dos conceitos abordados panoramicamente na aula anterior.	Prestam atenção à professora	Transformações químicas que ocorrem com variação de energia. reações exo e endotérmicas.	

03	00:53	00:14	Professora - classe.	_____	Agenda	Frontal	Informa os conteúdos a serem trabalhados durante a aula e em algumas outras aulas seguintes.	Prestam atenção à professora	Os calores envolvidos nas mudanças de estado físico e nas transformações químicas, sob o ponto de vista da entalpia do sistema.	
04	01:07	00:29	Professora - classe	_____	Discussão inicial de idéias- chave.	Frontal	Discute sumariamente conteúdos a serem trabalhados durante a aula e em algumas aulas seguintes	Prestam atenção à professora	A grandeza termodinâmica entalpia. O calor envolvido nas transformações químicas e mudanças de fases corresponde a variações de entalpia. Não há como mensurar a entalpia, mas a variação de entalpia de um processo.	
05	01:36	00:53	Professora - classe	_____	Agenda	Frontal	Informa os conteúdos a serem trabalhados durante a aula e em algumas outras aulas seguintes.		Processos exo e endotérmicos. Entalpia envolvida nas mudanças de fase da água e nas reações de combustão do H_2 . Influência do estado físico na variação de entalpia da reação. Estado padrão de referência.	

06	02:29	02:12	Professora - classe.		Gestão de classe	Frontal	Informa que os alunos durante a aula deverão buscar alguns dados tabelados no livro didático. Informa o capítulo do conteúdo a ser abordado	Alguns alunos dirigem-se aos seus armários e recolhem seus livros.	Gestão de classe	
	02:45		_____			Mesa da profa	Dirige-se a sua mesa. Organiza-se.			
	02:50		Professora - classe	_____	Gestão de classe	Mesa de profa.	Pergunta aos alunos se todos estão presentes.	Respondem	Chamada.	
	03:05						Conta quantos alunos se encontram na sala.			
							Confere com os alunos quem se encontra presente/ausente.	Respondem. Informam à professora sobre alunos que faltaram à aula.		
	03:23		_____	_____	Gestão de classe	Frontal	Abre o livro didático.		Instruções para a elaboração dos relatórios.	
	03:27		Professora - aluno-classe				Responde.	Ca ₁ pergunta sobre o recolhimento dos relatórios.		

	05:51		Professora - classe.	Quadro, giz e apagador.		Quadro de giz	Vai ao quadro. Anota o título do conteúdo. Fala o título para a turma.		entalpia de reação. Processos exo e endotérmicos.	
08	05:59	00:25	Professora - aluna - classe	_____	Gestão de classe	Mesa do aluno/ Frontal.	Responde à Ca ₁ . Comenta para os alunos.	Ca ₁ pergunta.	Sobre a ordenação dos conteúdos no caderno.	
09	06:24 06:41	00:25	Professora - classe Professora - classe	Quadro de giz, giz e apagador	Agenda	Quadro de giz	Volta ao quadro de giz. Anota o título do conteúdo. Informa o título do conteúdo com o qual irão trabalhar inicialmente		Processos exo e endotérmicos nas mudanças de fase da água	
10	06:49 07:35	04:05	Professora - classe Professora - classe	Quadro, giz e apagador.	Desenvolvimento de conteúdo. Variações de entalpia nas mudanças de fase da água: Processos endotérmicos.	Quadro de giz Quadro de giz	Inicia a exposição. Pergunta. Retoma a pergunta Faz anotações no quadro. Expõe. Pergunta Expõe. Pergunta	Não respondem. Respondem. Respondem. Respondem.	Identificando/ nomeando o fenômeno a ser discutido: A mudança de fase analisada no laboratório (líquido-gasoso: ebulição da água). As condições para a ocorrência da ebulição -	

			Professora - classe.				Dá prosseguimento à fala dos alunos para que completem a resposta.	Lu responde.	abordagem empírica.	
			Prof - aluno - classe				Parafraseia a resposta. Pergunta. Expõe	Lu responde.		
			Prof- classe.			Quadro de giz Frontal	Pergunta	Respondem.		
							Parafraseia. Expõe/ Pergunta.	Respondem		
			Profa - aluna - classe.				Expõe. Pergunta	Am responde.		A mudança de fase líquido - gasoso. A energia fornecida e a sua interferência no comportamento das partículas. Relação entre energia absorvida e interação intermolecular - abordagem teórica.
							Expõe. Pergunta.	Am responde.		
			Professora - classe				Sugere a elaboração do termo empregado	Respondem		
							Considera termo inadequado	Am responde.		
							Expõe/. Pergunta	Respondem.		
							Expõe/. Pergunta. Expõe.	Respondem.		

	09:57		Professora-classe.			Frontal	Pergunta.	Respondem	A mudança de fase sólido - líquido. A energia fornecida e as interações entre as partículas - abordagem teórica.	
	10:10		Professora-classe.			Quadro de giz	Vai ao quadro de giz. Expõe. Discute. Escreve.			
	10:15		Professora - classe			Quadro de giz	Expõe. Escreve. Expõe		A fusão e a ebulição: mudanças de fase em que ocorre maior desorganização entre as partículas. Processos que absorvem calor.	
	10:27		Professora - classe			Quadro de giz	Expõe. Escreve definição no quadro de giz		Processos endotérmicos - definição.	
11	10:54	00:07	Professora - classe	Quadro, giz e apagador.	Agenda	Quadro de giz	Indica no quadro novo tópico. Informa aos alunos		Processos que ocorrem no sentido inverso ao endotérmico. O caso da liquefação / condensação.	
12	11:01	03:58	Profa - classe	Quadro, giz e apagador.	Desenvolvimento de conteúdo. Variações de entalpia nas mudanças de fase da água: processos	Quadro de giz (atrás da mesa de prof.)	Expõe.		O caso do gás de cozinha: identificação da situação de análise.	
	11:05		Profa -				Pergunta para Ca ₁	Ca ₁ responde.	Identificando os	

			aluna - classe		exotérmicos		Comenta. Pergunta Expõe.	Ca ₁ responde.	gases do botijão.	
	11:33		Professora - classe.				Pergunta.	Respondem.	Discussão sobre como o gás de cozinha é posto no botijão: O aumento de pressão e a diminuição de temperatura. A liquefação do gás.	
	12:01		Professora - aluna - classe.				Comenta. Pergunta Expõe Responde à Ca ₁ .	Não respondem Ca ₁ pergunta.		
	12:36		Profa - classe.			Frontal	Expõe.		A condensação do vapor d'água.	
	12:43						Expõe.			
			Profa- classe				Pergunta.	Lu responde. Alunos respondem.		
	13:18		Profa - classe			Quadro de giz	Comenta as respostas. Expõe		Liquefação e condensação: Processos que liberam calor para o ambiente.	
	13:45		Profa - classe			Quadro de giz	Expõe. Pergunta	Não	A solidificação da água.	

	14:09						Pergunta Expõe. Expõe. Escreve definição no quadro.	respondem Respondem	Processos exotérmicos: (exemplos de mudanças de fase da água) Definição	
13	14:59 15:12	00:24	Professora - classe	Quadro, giz e apagador.	Agenda	Quadro de giz	Escreve no quadro título de novo tópico. Informa para a turma o novo tópico do conteúdo Inicia esboços de gráficos no quadro de giz.		Identificação de novo tópico: diagramas de entalpia para as mudanças de fase de 1 mol de água	
14	15:23 15:42 15:47	03:42	Professora - classe	Quadro, giz e apagador.	Desenvolvimento de conteúdo. Representações gráficas (Variações de entalpia) para as mudanças de fase da água : processos exo e endotérmicos:	Frontal Quadro de giz	Expõe Pergunta Pergunta Comenta.a resposta. Pergunta Expõe. Faz anotações no	Respondem Silêncio. Respondem.	As grandezas do gráfico. A energia passa a ser identificada como entalpia. Definição de entalpia	

	15:55					quadro. Identifica a grandeza (H) no gráfico			
						Quadro de giz	Expõe. Escreve no quadro.		Construção do gráfico (Energia X Caminho da reação) para as mudanças de fase da água: Colocando a água, em seus diferentes estados, em diferentes patamares no gráfico. Identificando os processos endotérmicos.
	17:16 17:22					Quadro de giz Frontal	Expõe		A quantidade de energia liberada na passagem da água sólida para a água líquida é igual a quantidade de energia absorvida na passagem inversa - da água líquida para a água sólida
	17:53 17:57					Frontal Quadro de giz	Expõe. Escreve no quadro. Completa anotações no gráfico.		Identificando os processos endotérmicos e os exotérmicos no gráfico (Energia X Caminho da reação) para as

									mudanças de fase da água. Variações positiva e negativa de entalpia.	
15	19:05	00:15	Professora - classe	Quadro, giz e apagador.	Agenda	Quadro de giz	Solicita ajuda dos alunos para representar os processos discutidos em forma de equação. Anota no quadro o nome do processo.		Identificação de novo tópico: a fusão na forma de equação termoquímica (introdução às equações termoquímicas)	
16	19:20 19:29 19:50	04:44	Profa - classe Professora - aluno - classe. Profa - classe Profa - classe	Quadro, giz e apagador.	Desenvolvimento de conteúdo As equações termoquímicas para as mudanças de fase da água.	Frontal Quadro de giz	Expõe. Pergunta a We Pergunta. Pergunta. Expõe Expõe. Pergunta Expõe. Pergunta Expõe. (escrevendo no quadro)	 Wellington responde. Não respondem. Respondem. Respondem Respondem	A equação termoquímica tem detalhes a mais que a eq. química. O que é uma equação química. O que ela mostra/representa. Escrevendo a equação termoquímica da fusão da água (gelo).	

	20:11		Profa - classe			Quadro de giz	Expõe		Introduzindo o valor da variação de entalpia na equação.	
	20:59					Mesa de prof/	Consulta constante no livro.		Valor da entalpia de fusão da água.	
	21:06					Quadro de giz	Volta ao quadro. Escreve o valor consultado no livro. Comenta.		Equação termoquímica da fusão do gelo (completa)	
	21:20					Quadro de giz	Escreve novo sub - tópico. Pergunta Expõe escrevendo no quadro.	Respondem Ca_1 dá informações do processo representado	Equação termoquímica para a solidificação da água.	
	22:02 22:06					Quadro de giz Mesa de prof.	Expõe Expõe		Definição de equação termoquímica - conclusões. Importância de levar em conta o estado físico das substâncias numa equação termoquímica. Importância e significado do sinal da variação de entalpia.	
	22:31					Quadro de giz	Expõe. Pede confirmação da turma sobre entendimento.			
17	24:04	00:12	Professora-classe	Quadro, giz e apagador.	Agenda	Deslocamento.	Informa a turma sobre início de		Entalpia envolvida nas	<i>Vamos passar para as</i>

							novo tópico. Expõe brevemente sobre ele.		reações químicas: reações de combustão.	<i>equações das reações químicas? Reações que vocês conhecem bastante - as reações de combustão.</i>
18	24:16 24:29 24:30	00:17	Professora - aluna-classe Professora - aluna - classe.	Quadro, giz e apagador.	Desenvolvimento de conteúdo. Entalpia envolvida nas reações químicas: as reações de combustão.	Deslocamento Frontal	Expõe. Pergunta Parafraseia. Informa à turma a resposta da aluna. Vai à frente da turma. Pergunta a Je (confunde o nome da aluna)	Aluno responde. Car responde. Je corrige a professora.	As combustões: Definição e características.	
19	24:33 24:42 24:46 24:56	01:21	Professora - aluna - classe	_____.	Gestão de classe.	Frontal Frontal Outra Frontal	Comenta sobre a confusão de nomes	Je comenta. Ca ₁ comenta. Outras alunas comentam.	Gestão de classe.	
20	25:24	03:11	Professora - aluna -	_____	Desenvolvimento de conteúdo.	Frontal	Retoma a pergunta à Je	Je responde.	Exemplos de reações de combustão.	

			classe		Entalpia envolvida nas reações químicas: as reações de combustão..		Pergunta à Je.	Je responde.		
			Profa- aluna - classe				Repete a resposta de Je. Pede mais respostas. Sintetiza as respostas das alunas.	Ca ₁ responde.		
			Professora - classe				Informa sobre o que irão trabalhar a partir daquele momento.		As reações de combustão do hidrogênio formando água em suas três fases. As diferentes variações de entalpia em função dos diferentes estados físicos da água formada.	
	26:16		Professora - classe			Frontal				
	26:40		Professora - classe			Quadro de giz	Vai ao quadro. Apaga anotações. Expõe. Pergunta	Respondem.	Característica das reações de combustão: liberar energia para o ambiente. Relações térmicas entre sistema e vizinhança. Comparação com os processos endotérmicos.	
	(26:59)		Professora - classe.			Frontal.	Pergunta Expõe	Respondem.		
	(27:15)		Profa - classe			Mesa de prof. (ao lado)	Expõe		Definição de entalpia de	

	27:37		Profa - classe			Quadro de giz.	Vai ao quadro. Apaga o quadro. Escreve anotações.		combustão	
21	28:35	00:15	Profa - classe	Quadro, giz e apagador.	Agenda	Quadro de giz	Anota no quadro título de novo tópico.		Combustões do hidrogênio.	
22	28:50	00:34	Profa - classe	_____	Gestão de classe	Quadro de giz	Pede que os alunos avisem quando estiver perto de tocar o sinal. Informa que vai passar para - casa. Conversa com alguns alunos	Alunos reclamam da aplicação de para- casa	Gestão de classe	
23	29:24	07:39	Profa - classe	_____	Desenvolvimento de conteúdo. Equações termoquímicas para as combustões do hidrogênio.	Quadro de giz	Vai ao quadro. Escreve. Expõe fazendo uma série de perguntas curtas. Pede que os alunos colaborem na representação da eq. termoquímica		Montando a equação termoquímica da combustão de 1 mol de hidrogênio com formação de água gasosa. Identificando os reagentes: combustível e comburente.	Na parte final do episódio os alunos passam a perguntar mais.
	29:46		Professora - classe.			Frontal	Expõe. Pergunta. Expõe.	Respondem		
	31:04		Professora - classe			Frontal	Expõe		Negação da existência de um reagente principal nas reações de	

	31:09		Professora - classe			Frontal Mesa de prof (ao lado)	Expõe.		combustão.	
	31:13 31:17		Professora - classe			Quadro de giz.	Expõe. Escreve no quadro.		Montando a equação termoquímica da combustão de 1 mol de hidrogênio com formação de água gasosa. Identificando o produto da reação.	
	31:27		Professora - classe.			Quadro de giz	Informa sobre novo tópico. Apaga o quadro. Expõe		Balanceamento da reação - discussão inicial Considerações sobre a definição de entalpia de combustão.	
	31:44		Professora - classe.			Frontal	Expõe			
	31:55		Professora- classe.			Quadro de giz	Expõe. Faz balanceamento da equação.		Sobre a equação para a queima de 1 mol de H_2 . Balanceamento da equação.	
	32:36		Profa - aluno - classe.			Quadro de giz	Pergunta a We se há dúvidas	We responde que sim.	Balanceando a equação de combustão de 1	

						Quadro de giz	Explica. Faz anotações no quadro.		mol de H ₂ - revisão.	
34:06		Professora- classe.				Quadro de giz	Pergunta	Respondem.	Sobre o que falta para completar a eq. termoquímica: O valor de delta H da reação. Sinal e valor numérico	
34:32		Professora - classe				Deslocamento	Aproxima-se dos alunos. Expõe. Pergunta Expõe.	Não respondem		
34:48		_____				Quadro de giz.	Vai ao quando. Faz anotações.			
34:52		_____				Mesa de prof.	Consulta dado no livro.			
35:09		_____				Quadro de giz	Anota no quadro.			
35:13		Professora - aluna.				Quadro de giz (atrás da mesa do prof)	Pede que esclareça a pergunta. Responde.	Ma pergunta. Ma repete a pergunta.	Dúvidas quanto ao valor de entalpia posto no quadro (difere daquele do livro)	
35:30		Professora - aluna - classe				Mesa de prof	Consulta o livro. Comenta. Esclarece a dúvida	Ma comenta.		
35:58		Professora - classe.				Quadro de giz	Expõe.			
36:11		Professora - aluna-				Quadro de giz	Escreve equações no quadro. Expõe.		Equações termoquímicas para combustão do hidrogênio formando água	

			classe.				Solicita que Ma informe dados de entalpia do livro	Ma responde.	líquida e sólida. Os diferentes valores de entalpia.	
24	37:03	04:39	Professora - aluno - classe.		Desenvolvimento de conteúdo. Representações gráficas (Entalpia X Caminho da reação) para as reações de combustão do hidrogênio	Quadro de giz/ Frontal	Responde. Expõe	We pergunta.	Dúvidas quanto aos valores de delta H: Os valores representados nas eq. termoquímicas correspondem a variações de entalpia?	
	37:13					Quadro de giz	Expõe			
	37:22		Professora - classe.			Quadro de giz.	Expõe. Inicia esboço de gráfico no quadro.		A construção do gráfico (entalpia X coordenada da reação). A representação do eixo x (coordenada da reação)	
	37:38		Professora-classe.			Frontal	Expõe			
	38:20		Professora - classe.			Quadro de giz	Expõe			
	38:47		Professora-classe			Frontal.	Pede que os alunos comparem os estado inicial e final dos processos analisados para acompanhar a elaboração do gráfico.		Análise dos processos para a construção do gráfico: Os estados iniciais das três combustões do hidrogênio e os calores envolvidos.	
	39:20		Professora -			Quadro de giz	Expõe. Esboça	Respondem	Construção do gráfico (Entalpia	

	39:33		<p>classe.</p> <p>Professora - aluna</p> <p>Professora-classe</p>			<p>Quadro de giz</p>	<p>gráfico no quadro. Fazendo perguntas aos alunos.</p> <p>Ouve a informação. Agradece</p> <p>Continua a expor fazendo perguntas, enquanto esboça gráfico no quadro</p>	<p>Uma aluna informa a profa. o tempo restante.</p> <p>Respondem</p>	<p>X Coordenada da reação) para as três combustões do hidrogênio. Comparação dos diferentes valores de entalpia para os três processos.</p>	
25	41:42	00:07	Professora - classe		Agenda	Quadro de giz	Informa os alunos sobre a aplicação de para - casa.			
26	41:49	03:11	Professora - classe	Quadro, giz e apagador	Aplicação de para- casa.	Quadro de giz/ Frontal	Continua informando sobre o que pede o para - casa.	Copiam o para- casa. Organizam-se Saem da sala	Cálculo da entalpia de fusão e da entalpia de ebulição para 1 mol de água líquida, a partir dos valores de entalpias de combustão do hidrogênio para formação de água sólida, líquida e gasosa respectivamente.	O sinal bate (44:33) enquanto a professora está copiando o para-casa no quadro.
	42:16					Quadro de giz	Vai ao quadro. Explica o para-casa proposto com base no gráfico esboçado.			
	42:31					Frontal	Continua a informar sobre o para - casa			
	42:37					Quadro de giz	Apaga o quadro. Explica o para -			

MAPA DE EPISÓDIOS 4. ESCOLA B. DATA: 14/06/2005 **TEMA:** TERMOQUÍMICA: *Interpretação dos gráficos na termoquímica. Definição de entalpia.*

Nº	Tempo Inicial	Duração	Formas de Interação	Recursos materiais	Fases da Atividade	Posição dos Participantes	Ações		Tema	Observações
							Professor	Alunos		
00	00:00	08:59		Quadro de giz, giz e apagador.	Preparando-se para a aula.	Mesa de prof	Chega à sala. Cumprimenta os alunos. Vai até à sua mesa. Organiza-se	Entram e se organizam na sala. Arrumam as carteiras. Conversam entre si.	Preparando-se para a aula.	
	00:12					Deslocamento	Organiza a sala de aula: Arruma as carteiras. Coloca o microfone.			
	03:00					Quadro de giz	Divide o quadro com o giz.			
	03:31					Quadro de giz	Afasta-se. Observa o quadro.			
	03:47					Quadro de giz	Coloca a data da aula no alto do quadro. Termina de apagar o quadro.			
	04:07					Mesa de prof.	Vai à sua mesa. Consulta o livro-texto.			
	05:51					Quadro de giz	Escreve no quadro. Observa a turma			
	06:03					Frontal	Desloca-se à frente da turma. Aguarda enquanto os alunos chegam à sala.			

	06:30					Quadro de giz/ Mesa de prof.	Escreve o título do conteúdo no quadro. Consulta o livro em sua mesa. Volta ao quadro. Continua a escrever.		Interpretação dos gráficos na termoquímica. Gráficos (energia X caminho da reação) para processos exo e endotérmicos	
	08:23					Porta da sala (Outros)	Interrompe a tarefa. Vai até à porta da sala. Conversa com uma professora (que dá um aviso para a turma)			
	08:59					Mesa do prof.	Coloca sobre a mesa um papel com informações.			
01	08:59	01:10	P – Cl	Quadro de giz, giz e apagador	Gestão de classe. (Iniciando a aula)	Frontal	Chama atenção da turma para o início da aula.		Iniciando a aula	<i>Vamos lá então, gente?</i>
	09:07		P – Cl			Quadro de giz	Vai ao quadro. Completa os gráficos.			
	09:21		P – Cl			Frontal	Volta a chamar a atenção da turma para o início da aula			
	09:25		P - Cl			Deslocamento	Percorre a sala. Observa os alunos. Chama atenção da turma para o início das atividades. Vai ao quadro.			

	10:03					Quadro de giz	Chama atenção da turma para o início da atividade.			
02	10:09	01:04	P – Cl	Quadro de giz, giz e apagador	Apresentação e desenvolvimento de conteúdo. Reconhecendo diferentes estruturas de gráficos na termoquímica	Quadro de giz	Expõe. Retoma idéias trabalhadas na aula anterior. Pede confirmação da turma sobre entendimento	Não respondem	Diferenças de energia interna entre reagentes e produtos. Análise de gráficos Quando $E_P > E_R$ - Sistema recebe energia Quando $E_P < E_R$ - Sistema perde energia	
	10:48		P - Cl			Quadro de giz	Pergunta			
	11:05		P – Cl			Quadro de giz	Faz outra pergunta. Expõe em seguida.			
03	11:13	00:20	P – Cl		Gestão de classe	Quadro de giz	Chama atenção da turma sobre o comportamento.			
04	11:33	04:32	P – Cl	Quadro de giz, giz e	Apresentação e desenvolvimento	Frontal/ Quadro de	Volta a expor. Pergunta	Respondem	Sobre o significado de Δ .	

				apagador	de conteúdo. Gráficos para processos em que $\Delta E > 0$ e $\Delta E < 0$. Definição de processos exo e endotérmicos.	giz.	Continua a expor.			
11:50		P - Cl					Responde	Aluno pergunta sobre o nº da página do conteúdo no livro.		
11:58		P - Cl				Quadro de giz	Volta a expor, fazendo perguntas		Sobre o significado de Δ	
12:16		P - Cl				Quadro de giz	Expõe. Pergunta	Respondem	Sobre $\Delta E = E_p - E_R$	
							Pergunta	Silêncio	<i>Como vai ficar o ΔE, então? (Para reações endotérmicas)</i>	
							Pergunta	Respondem (resposta errada)	<i>Positivo ou negativo?</i>	
12:55		P - Cl					Expõe. Repete a pergunta anterior. Expõe. Escreve no quadro.		Sobre delta E.(coloca valores numéricos nos E)	
13:17		P - Cl					Chama atenção da turma para que prestem atenção.			
		P - Cl					Volta a expor.		Delta E em reações endotérmicas	

13:29		P - Cl			Quadro de giz	Expõe	Um aluno chama o professor. Pede que copie no quadro um pouco mais acima	tem valor positivo.	
13:34		P- A			Quadro de giz	Pára e ouve o aluno. Apaga o quadro. Escreve as fórmulas na parte superior do quadro.	Repete a solicitação.		
13:41		P - Cl			Quadro de giz	Volta a expor		Delta E em reações endotérmicas	
13:56		P - Cl			Quadro de giz	Expõe		Delta E em reações exotérmicas. A mesma fórmula é usada $E_P - E_R$	
14:29		P - Cl			Quadro de giz	Expõe. Pede confirmação da turma sobre entendimento.		Volta à situação das reações endotérmica.	
14:45		P - Cl			Quadro de giz	Expõe fazendo perguntas.	Respondem	Sobre as reações exotérmicas. Relação entre energia dos produtos e reagentes. Delta é menor que zero	
15:01		P - Cl			Quadro de giz	Pergunta (conferindo o entendimento dos alunos)	Silêncio	Essa reação, o que é que ela é?	

	15:28		P - Cl			Quadro de giz	Pergunta. Pergunta. Expõe. Pergunta Expõe Pede confirmação da turma sobre entendimento.	Respondem Respondem Respondem	(identificar se ΔE é positivo ou negativo para as reações exotérmicas) É exotérmica ou endotérmica? Porque? Sobre reações exotérmicas. Energia envolvida.	
						Quadro de giz	Expõe. Escreve no quadro		Comparação entre reações exo e endotérmicas	
05	16:05	04:10	P - Cl	Quadro de giz, giz e apagador	Apresentação e desenvolvimento de conteúdo. Definição de entalpia (H)	Quadro de giz	Expõe.		Entalpia-definição	
06	20:15 20:26	04:21	P - Cl P - Cl	Quadro de giz, giz e apagador	Apresentação e desenvolvimento de conteúdo. Transferindo as idéias sobre o ΔE para o ΔH	Quadro de giz	Expõe fazendo perguntas (espaçadamente)	Respondem (alguns)	A análise feita para o ΔE vale para o ΔH ΔH para as reações endotérmicas. Se $\Delta E > 0$, então	

	20:45		P - Cl						$\Delta H > 0$	
	21:18		P - Cl						Reverso: ΔE para as reações endotérmicas	
	21:48		P - Cl						Reverso: ΔE para as reações exotérmicas	
	22:10		P - Cl						ΔH para as reações endotérmicas. Se $\Delta E > 0$, então $\Delta H > 0$	
	23:39		P - Cl						ΔH para as reações exotérmicas. Se $\Delta E < 0$, então $\Delta H < 0$	
									Variação de entalpia para reações exo e endotérmicas.	
07	24:36	00:15	P - Cl	Quadro de giz, giz e apagador	Agenda	Quadro de giz	Propõe exercício			
08	24:51	00:59	P - Cl	Quadro de giz, giz e apagador	Aplicação de exercício.	Quadro de giz	Propõe uma questão para aplicação das idéias discutidas. Escreve no quadro. Descreve as reações de cada questão.	Copiam Ouvem atentos	Exemplos de reações para: determinar o ΔE , o ΔH , classificar como endo ou exotérmica e esboçar o gráfico Entalpia X Caminho da	

									reação. Calcinação do carbonato de cálcio e combustão do metano.	
09	25:50	00:23	P - A	Quadro de giz, giz e apagador	Discutindo dúvidas de um aluno	Quadro de giz	Responde a Denis	Denis pergunta	Gráficos característicos de reações exo e endotérmicas	
10	26:13	00:11	P - Cl	Quadro de giz, giz e apagador	Gestão de classe					
11	26:34	00:56	P - Cl	Cadernos, livros, etc	Resolução do exercício pelos alunos	Quadro de giz Deslocamento	Demanda exercício para os alunos. Instruções sobre o exercício. Percorre a sala observando o trabalho dos alunos		Sobre a calcinação do carbonato de cálcio.	
12	27:30	00:08	P - A - Cl		Agenda	Deslocamento	Informa que vai fazer uma questão semelhante. Vai ao quadro	Nai pede auxílio. Pede ao professor que resolva as questões para a 1ª reação proposta.	Gestão de classe	
13	27:38	00:26	P - Cl	Quadro de giz, giz e apagador	Os processos endotérmicos	Quadro de giz	Inicia exposição sobre a questão Interrompe a exposição.		Reação endotérmica implica “gasto de energia” (exemplo genérico)	
14	28:04	00:32	P - Cl		Gestão de classe	Quadro de giz				
15	28:36	05:16	P - Cl	Quadro de	Orientação	Quadro de giz	Esboça um desenho no		Mufla para	

				giz, giz e apagador	/suporte de informações para a resolução do exercício		quadro.		calcinação	
	29:35		P - Cl			Quadro de giz	Expõe		Descrevendo a calcinação do CaCO_3 na mufla. A necessidade de fornecimento de calor para a reação acontecer.	
	30:15		P - A			Quadro de giz	Responde a Dê		Dúvidas quanto à equação da calcinação.	
	30:22		P - Cl			Quadro de giz	Volta a expor Reafirma sobre o que a questão pede		Sobre a calcinação do carbonato de cálcio.	
	31:21		P - Cl			Quadro de giz	Expõe		Sintetizando a descrição do processo de calcinação para classificá-lo como endotérmico.	
	31:54		P - Cl			Quadro de giz	Expõe		Informando sobre o que pede a questão, considerando as idéias discutidas.	

32:18	P - A - Cl			Pergunta sobre a dúvida. Expõe.	Dê apresenta algumas dúvidas.	Gráficos de reações exotérmicas. Comparando a energia de produtos e reagentes. Quem tem mais energia (R ou P)?	
	P - A - Cl			Pergunta	Silêncio	Sobre reaç. Endo. Exemplo da calcinação.	
	P - Cl			Expõe			
	P - A - Cl			Pergunta	Dê responde	<i>Tem que fornecer o que?</i> R - energia	
	P - Cl			Pergunta	Silêncio	<i>.. Isso é característica do processo o que?</i>	
	P - A - Cl			Explica a pergunta. Expõe	Dê responde	A condição para a calcinação acontecer é receber energia. Se isso não acontecer a reação não ocorre R - endotérmico	
	P - Cl			Confirma a resposta. Põe nova pergunta	Respondem.	<i>Como será o gráfico da</i>	

			P - Cl P - Cl P - Cl				Confirma a resposta. Expõe. Finaliza a exposição sobre o que a questão pede. Pede que o aluno explique a pergunta Explica ao aluno como deve responder a questão.	Dê pergunta Expõe as dúvidas	<i>reação?</i> <i>Reagente tem mais ou menos energia que o produto?</i> Os gráficos não envolvem valores numéricos	
16	33:52 34:16 34:27	01:13	P - A P - A - Cl	Caderno, livros, etc Quadro de giz, giz e apagador	Resolução de exercício pelos alunos com orientação do professor	Deslocamento Carteira de aluno. Quadro de giz Deslocamento	Percorre a sala. Observa os alunos. Pergunta sobre dificuldades Professor explica a questão. Volta ao quadro. Apaga o quadro. Expõe sobre a questão. Indica o que ela pede Volta a percorrer a sala observando o trabalho dos alunos.	Nai coloca suas dúvidas		

17	35:05	00:21	P - Cl	Caderno, livros, etc	Agenda/ Resolução de exercício pelos alunos	Deslocamento	Pergunta aos alunos se há dúvidas. Informa que vai resolver no quadro a 1ª questão Volta ao quadro	Alunos respondem que sim		
18	35:26	04:05	P - Cl	Quadro de giz, giz e apagador	Correção parcial do exercício proposto.	Quadro de giz	Expõe. Escreve Pergunta se o assunto está claro Expõe	Respondem.	Sobre reações endotérmicas. Se não há fornecimento de calor a reação não ocorre. Os reagentes têm que ganhar energia para chegar ao estado dos produtos. Expressando graficamente a calcinação do CaCO_3 . Gráfico de reação endotérmica	
	36:03						Esboça um gráfico enquanto expõe fazendo perguntas.	Respondem		
	37:02		P - A - Cl				Responde. Expõe	Dê pergunta		
	37:21		P - Cl			Quadro de giz	Expõe		Relaciona à E as ligações das substâncias. Classificação da	

	37:40		P - Cl			Quadro de giz	Pergunta Repete a resposta do aluno. Copia no quadro	Dê responde	calcinação. <i>Esse processo (endotérmico) o que é que é?</i> R - Endotérmico	
			P - Cl			Quadro de giz	Pergunta	Silêncio.	<i>Como é a variação de energia aqui?</i>	
			P - Cl			Quadro de giz	Faz a pergunta de outras formas	Alunos inseguros em responder.	<i>Vai ser maior ou menor que zero?</i>	
							Coloca valores numéricos	Alunos respondem.	Sobre o valor de ΔE na calcinação e em reações endotérmicas	
							Retira os números do gráfico. Expõe.		As mesmas idéias discutidas para o delta E vale para o delta H	
							Expõe			
	39:11		P - A - Cl				Responde à questão de Dê. Pede confirmação da turma sobre entendimento.	Dê pergunta	<i>Toda reação endotérmica tem esse tipo de gráfico?</i> O gráfico de qualquer reação	

									exotérmica tem a mesma estrutura.	
19	39:21	00:12	P - Cl	Quadro de giz, giz e apagador	Agenda	Quadro de giz	Informa que os alunos farão o segundo item da questão em casa.			
20	39:33 39:41	01:02	P - A - Cl P - Cl	Quadro de giz, giz e apagador	Instruções para a 2ª questão proposta. A combustão do metano	Quadro de giz	Indica que os alunos devem atentar para a nova situação proposta no exercício. Expõe (respondendo à questão do aluno) fazendo perguntas. Cita alguns exemplos.	Nai fala sobre o para-casa. Respondem. (Naíson responde)	Sobre a diferença entre a 1ª situação (r. endotérmica) e a 2ª (r. exotérmica) A combustão do metano tem chama semelhante a da queima do gás de cozinha Descrição da chama do gás de cozinha. As idéias a respeito da queima do gás de cozinha valem para a queima do metano.	
21	40:35	00:18	P - Cl	_____	Agenda	Quadro de giz	Observa que os alunos devem trazer a questão pronta de casa. Confirma entendimento dos alunos	Atentos.		

SEQUÊNCIAS DISCURSIVAS DA AULA 7. ESCOLA A.

TEMA: Processos exo e endotérmicos. Entalpia. Equações termoquímicas

Episódios	Seqüências discursivas	Tempos Inicial - Final (Total)	Conteúdo temático	Padrões de Interação
Episódio 2 Breve retomada de conceitos-chave apresentados resumidamente na aula anterior. Reações químicas e variação de energia	Seqüência única	00:28 - 00:53 (00:25)	Nas transformações químicas também há envolvimento de calor: reações químicas que ocorrem com variação de energia - reações exo e endotérmicas.	Sem interação
Episódio 4 Apresentação dos conteúdos a serem trabalhados durante a aula e em algumas aulas seguintes Reações químicas e variações de entalpia.	Seqüência única	01:07 - 01:36 (01:29)	A grandeza termodinâmica entalpia: O calor envolvido nas transformações químicas e mudanças de fases corresponde a variações de entalpia. Não há como mensurar a entalpia, mas a variação de entalpia de um processo.	Sem interação
Episódio 9 Agenda (início do desenvolvimento de conceitos)	Seqüência única	06:24 - 06:49 (00:25)	Processos exo e endotérmicos nas mudanças de fase da água.	Sem interação
Episódio 10 Processos endotérmicos: as mudanças de fase da água.	Seqüência 1	06:49 - 07:35 (00:46)	Classificando o fenômeno a ser discutido: a mudança de fase líquido- gasoso - ebulição	$I_{pd} - \dots$ (Sem resposta) $I_{pd} - R_{pd} - A - S_f - I_{pd} - R_{pd} - A$
	Seqüência 2	07:35 - 08:26 (00:51)	Descrevendo o fenômeno. As condições para ebulição da água: alcançar a temperatura de ebulição e receber calor durante o processo.	$I_{pd} - R_{a1pd} - F - R_{a2pd} - A - I_{pd} - R_{pd} - A - S_f$

	Seqüência 3	08:26 - 09:57 (01:31)	Aprofundando a discussão sobre o fenômeno: A energia fornecida durante a ebulição é utilizada para romper as interações entre as partículas do líquido.	$I_{pc} - R_{pc} (\dots) - I_{pc} - R_{pc} - A - I_{pd} - R_{pd} - F - R_{a1pc} - F - R_{a2pc} - A - R_{a1pc} - A - I_{es} - R_{es} - A - I_{pd} - R_{pd} - A - S_f$
	Seqüência 4	09:57 - 10:15 (00:18)	A energia (calor) fornecida durante a fusão também é utilizada para romper (enfraquecer) as interações entre as partículas do sólido.	$I_{pd} - R_{pd} - A - S_f$
	Seqüência 5 (síntese final de episódio)	10:15 - 10:54 (00:29)	A ebulição e a fusão: mudanças de fase que ocorrem com absorção de calor e com aumento da desorganização das partículas do sistema. São exemplos de processos endotérmicos.	Sem interação
Episódio 11 Agenda: Indicando novo tópico.	Seqüência Única	10:54 - 11:01 (00:07)	Processos que ocorrem no sentido inverso ao endotérmico.	Sem interação
Episódio 12 Processos exotérmicos - a liquefação do gás de botijão e as mudanças de fase da água	Seqüência 1	11:01 - 11:33 (00:32)	Nomeando/ Identificando os gases de cozinha	$I_{pd} \dots - I_{pd} - R_{pd} - A - I_{pd} - R_{pd} - A - S_f$
	Seqüência 2	11:33 - 12:36 (01:03)	A liquefação do gás de cozinha. Como os gases de cozinha são acomodados no botijão - considerando as variáveis pressão e temperatura.	$I_{pc} - R_{pc} - F - R_{pc} - A - S_f$ $I_{aes} - R_{pfes}$ $I_{apc} - R_{pfpc}$
	Seqüência 3	12:36 - 13:18 (00:42)	A condensação do vapor d'água. Considerando apenas a variação de temperatura. Resfriamento a pressão constante.	$I_{pc} - R_{a1pc} - R_{a2pc} - A - S_f$

	Seqüência 4 (síntese parcial)	13:18 - 13:45 (00:27)	A condensação e a liquefação são processos que ocorrem com liberação de calor para o ambiente e aumento da organização/ agregação entre as partículas do sistema	Sem interação
	Seqüência 5	13:45 - 14:09 (00:24)	A solidificação da água também envolve liberação de calor para o ambiente	$I_{pd} - R_{mp} - I_{es} - R_{es} - A$
	Seqüência 6 (síntese final de episódio)	14:09 - 14:59 (00:50)	Liquefação, condensação e solidificação: mudanças de fase que ocorrem com liberação de calor para o ambiente e organização das partículas do sistema. Exemplos de processos exotérmicos	Sem interação
Episódio 13 Agenda: Indicando novo tópico	Seqüência Única	14:59 - 15:23 (00:24)	Diagramas de entalpia para a água em diferentes fases. Variações de entalpia para as mudanças de fase de 1 mol de água.	Sem interação
Episódio 14 Diagramas de entalpia para a água em diferentes fases. Variações de entalpia para as mudanças de fase de 1 mol de água.	Seqüência 1	15:23 - 15:55 (00:32)	Definindo a grandeza termoquímica do diagrama - a entalpia.	$I_{pd} - R_{pd} - F - S_{Resposta} - F - R_{pd} - A - S_f$
	Seqüência 2	15:55 - 17:01 (01:06)	Representando em diagramas os níveis de entalpia da água em diferentes estados físicos. (ênfase no sentido endotérmico)	Sem interação
	Seqüência 3	17:01 - 17:53 (00:52)	Analisando as variações de entalpia nas mudanças de fase da água por meio do diagrama.	Sem interação
	Seqüência 4	17:53 - 19:05 (01:12)	Representando no diagrama, os processos exo e endotérmicos por setas que indicam o sentido da transformação (completando o diagrama)	Sem interação

Episódio 15 Agenda: Indicando novo tópico	Seqüência Única	19:05 - 19:20 (00:15)	Equações termoquímicas para as mudanças de fase da água	Sem interação
Episódio 16 As equações termoquímicas (para as mudanças de fase da água)	Seqüência 1	19:20 - 20:11 (00:51)	Introdução às equações termoquímicas. Partindo da equação química da fusão do gelo.	Sem interação. $I_{pd} - R_{a1pd} - A - R_{a2pd} - A - I_{pd} - S_{Resp} - I_{es} - R_{es} - A - S_f$ $I_{pd} - R_{pd} - A - S_f$
	Seqüência 2	20:11 - 20:52 (00:41)	Inserindo um novo elemento na equação química da fusão do gelo: discussão sobre o delta H e seu sinal	$I_{es} - R_{es} - A - S_f$
	Seqüência 3	20:52 - 21:20 (00:28)	O valor da variação de entalpia da fusão da água.	Sem interação $I_{a es} - R_{pf es}$
	Agenda: informando novo sub- tópico	21:20 - 21:31 (00:11)	A equação termoquímica para a solidificação da água	Sem interação
	Seqüência 4	21:31 - 22:02 (00:31)	A equação termoquímica para a solidificação da água	$I_{pd} - R_{pd} - A$ $I_{pd} - R_{pd} - A$
	Seqüência 5 (síntese final de episódio)	22:02 - 24:04 (01:58)	Considerações gerais sobre equação termoquímica - definição	Sem interação.
Episódio 17 Agenda	Seqüência Única	24:04 - 24:16 (00:12)	<i>Vamos passar para as equações das reações químicas? Reações que vocês conhecem bastante - as reações de combustão.</i>	
Episódio 18 Entalpia envolvida nas reações químicas: as reações de combustão. Breve introdução. (episódio interrompido).	Seqüência Única	24:16 - 24:33 (00:17)	Entalpia envolvida nas reações químicas: as reações de combustão. Breve introdução: definição e exemplos.	$I_{pd} - R_{a1pd} - R_{a2pd} - A I_{pd} - \dots$ (interrupção)
Episódio 20 Entalpia envolvida nas reações químicas.	Seqüência 1	25:24 - 26:12 (00:56)	Reconhecendo reações de combustão: exemplos e definição.	$I_{pd} - R_{a1pd} - A - I_{pd} - R_{a1pd} - A - R_{a1pd} - R_{a2pd} - A - I_{pd} - R_{a3pd} - A - S_f$

As reações de combustão/ entalpia de combustão.	Seqüência 2	26:12 - 26:40 (00:28)	Identificando o objeto de estudo: as reações de combustão do hidrogênio, com formação de água sólida, líquida e gasosa respectivamente	Sem interação
	Seqüência 3	26:40 - 27:22 (00:42)	Reconhecendo as combustões como processos exotérmicos	$I_{pc} - R_{pc} - A - S_f - I_{pc} - R_{pc} - A - S_f$
	Seqüência 4	27:22 - 27:37 (00:15)	Os processos exotérmicos em confronto com os endotérmicos	Sem interação
	Seqüência 5 (Síntese final de episódio)	27:37 - 28:35 (00:58)	A entalpia de combustão: definição	Sem interação.
Episódio 21	Agenda	28:35 - 28:50 (00:15)	Combustão do hidrogênio	Sem interação.
Episódio 23 Equações termoquímicas das combustões do H_2	Seqüência 1	29:24 - 31:27 (02:03)	Descrevendo a combustão do H_2 (com formação de água no estado gasoso): identificando reagentes e produtos da reação e seus estados físicos.	$I_{pd} - R_{pd} - A - I_{pd} - R_{pd} - A - I_{pd} - S_{Resp} - I_{pd} - R_{pd} - S_f$ (30:04) Sem interação.
	Seqüência 2	31:27 - 32:12 (00:45)	Introdução ao balanceamento da equação de combustão do H_2	Sem interação. $(I_{es} - R_{es})^*$ * - Gestão
	Seqüência 3	32:12 - 34:06 (01:54)	Balanceando a equação de combustão do H_2	Sem interação. $I_{pd} - R_{pd} - A$ $I_{es} - R_{es} - A$ Sem interação
	Seqüência 4	34:06 - 34:28 (00:22)	<i>O que falta para que a equação da combustão do H_2 seja uma equação termoquímica?</i> Inserindo a referência ao delta H na equação de combustão do H_2 / definindo equação termoquímica.	$I_{pd} - R_{pd} - A - S_f$
	Seqüência 5	34:28 - 34:48 (00:20)	Discussão sobre o sinal do delta H	$I_{pd} - R_{a1 pd} - R_{a2 pd} - A - I_{es} - R_{es} - A - S_f$

	Seqüência 6	34:48 - 35:13 (00:25)	O valor numérico do delta H da combustão do H ₂ (com formação de água gasosa)	Sem interação (Sem interação - I _{a es} - Sem interação - I _{a es} - Sem interação)
	Seqüência 7	35:13 - 37:03 (01:50)	Os diferentes valores de delta H para as combustões do hidrogênio com formação de água sólida, líquida e gasosa respectivamente	I _{a es} - F - I _{a es} - R _{pf es} . I _{pd} - R _{pd} - A - R _{pd} - A. I _{a pd} - R _{pf pd} - S _f . (I _{pd} - R _{pd} - I _{es} - R _{es} - A - I _{pd} - R _{pd} - I _{pd} - R _{pd} - A) A síntese final envolve interação.
Episódio 24 Representação gráfica (Entalpia X Coordenada da reação) para as combustões do hidrogênio.	Seqüência 1	37:03 - 37:22 (00:19)	Introdução aos gráficos de entalpia para as combustões. <i>Os valores de entalpia expressos na equação termoquímica já consideram os estados final e inicial de entalpia?</i>	I _{a, pc} - F - I _{a, pc} - R _{pc}
	Agenda	37:22 - 37:31 (00:09)	Gráficos de entalpia para as combustões de H ₂	
	Seqüência 2	37:31 - 38:47 (01:16)	A estrutura do gráfico: Entalpia X coordenada da reação. O deslocamento dos patamares de entalpia em função da coordenada da reação.	Sem interação
	Seqüência 3	38:47 - 39:20 (00:33)	Interpretando as equações termoquímicas de combustão do H ₂ : As três combustões do H ₂ têm em comum o mesmo estado inicial e o mesmo sinal de delta H (são exotérmicas). Diferem apenas com relação aos estados finais.	I _{es} - R _{es} - A - I _{es} - R _{es} - A - S _f I _{es} - R _{es} - A
	Seqüência 4	39:20 - 41:42 (02:02)	Representando graficamente as três combustões do H ₂ . Comparando os processos em termos de variação de entalpia.	Sem interação I _{es} - R _{es} - A - S _f - I _{pd} - R _{pd} - A. Sem interação. I _{es} - R _{es} - A - S _f Sem interação I _{pd} - R _{pd} - A

Episódio 25	Agenda. Seqüência única	41:42 - 41:49 (00:07)	Informa a aplicação de para-casa	
Episódio 26 Agenda Aplicação de para - casa	Seqüência 1	41:49 - 43:52 (02:03)	Cálculo da entalpia de fusão e da entalpia de ebulição de 1 mol de água, a partir dos valores de entalpias de combustão do hidrogênio, para a formação de água sólida, líquida e gasosa respectivamente	Sem interação. $I_{es} - S_{Resp.}$ Sem interação
	Seqüência 2	43:52 - 45:00 (01:08)	Cálculo da entalpia de fusão e da entalpia de ebulição de 1 mol de água, a partir dos valores de entalpias de combustão do hidrogênio, para a formação de água sólida, líquida e gasosa respectivamente	Sem interação (Discurso de conteúdo escrito)

OBS: Neste quadro não são considerados os episódios de gestão de classe.

SEQUÊNCIAS DISCURSIVAS DA AULA 4 - ESCOLA B

TEMA: Interpretação de gráficos na termoquímica. Processos exo e endotérmicos. Entalpia

Episódios	Seqüências discursivas	Tempos Inicial - Final (Total)	Conteúdo temático	Padrões de Interação
Episódio 2 Reconhecendo diferentes estruturas de gráficos na termoquímica	Seqüência 1	10:09 - 10:48 (00:39)	Diferentes estruturas de gráficos: Quando $E_p > E_R$ - Sistema recebe energia Quando $E_p < E_R$ - Sistema perde energia	Sem interação. $I_{es} - R_{es}$ Sem interação.
	Seqüência 2	10:48 - 11:13 (00:25)	A variação de energia. O ΔE (interrompido)	I_{es} - Sem resposta Sem interação
Episódio 4 Reconhecendo diferentes estruturas de gráficos na termoquímica. Gráficos para processos em que $\Delta E > 0$ e $\Delta E < 0$. Definição de reações exo e endotérmicas.	Seqüência 1	11:33 - 12:16 (00:43)	O que significa Δ	Sem interação. $I_{pd} - R_{pd} - A - I_{pd} - R_{pd} (I_{a\ pd} - R_{pf\ pd}) - A$. Sem interação
	Seqüência 2	12:16 - 13:56 (01:40)	Gráficos em que $E_p > E_R$ e $\Delta E > 0$. (Situação I)	$I_{pd} - R_{pd} - A - I_{es} - Sem_{resp} - I_{es} - R_{es} - I_{es} - R_{a1\ es} - I_{es} - R_{a2\ es} - I_{es} - R_{es} - I_{es} - R_{es} - A - S_f$ Obs: A síntese final de interação (S_f) é interrompida por questionamentos de um aluno sobre ordenação de conteúdos.
	Seqüência 3	13:56 - 15:01 (01:05)	Gráficos em que $E_p < E_R$ e $\Delta E < 0$. (Situação II)	Sem interação $I_{es} - Sem_{resp} - I_{es} - R_{es} - A - I_{es} - R_{es} - F - R_{es} - A$
	Seqüência 4	15:01 - 15:28 (00:27)	Reconhecendo a situação I (gráfico I) como característica de reação endotérmica.	$I_{es} - R_{es}$ (inaudível) $- I_{es} - Sem_{resp} - R_{es} - I_{es} - R_{es} - I_{pc} - R_{pc} - A - S_f$
	Seqüência 5	15:28 - 15:46 (00:18)	Comparando gráficos de reações endo e exotérmicas.	$I_{es} - R_{es} - A - I_{es} - R_{es} - A$
	Seqüência 6 Síntese final de episódio	15:46 - 16:05 (00:19)	Definindo reações endo e exotérmicas	Sem interação.

Episódio 5 Definição de entalpia	Seqüência única	16:05 - 20:15 (04: 10)	Definindo entalpia	Sem interação
Episódio 6 Transferindo as idéias de ΔE para ΔH em reações exo e endotérmicas	Seqüência 1	20:15 - 20:26 (00:11)	A análise feita para o ΔE vale para o ΔH	Sem interação
	Seqüência 2	20:26 - 20:45 (00:19)	ΔH para as reações endotérmicas. Se $\Delta E > 0$, então $\Delta H > 0$	$I_{es} - R_{es} - A$
	Seqüência 3	20:45 - 21:18 (00:33)	Reverendo: ΔE para as reações endotérmicas	Sem interação
	Seqüência 4	21:18 - 21:48 (00:30)	Reverendo: ΔE para as reações exotérmicas	Sem interação
	Seqüência 5	21:48 - 22:10 (00:22)	ΔH para as reações endotérmicas. Se $\Delta E > 0$, então $\Delta H > 0$	Sem interação $I_{es} - R_{es} - A$
	Seqüência 6	22:10 - 23:39 (01:29)	ΔH para as reações exotérmicas. Se $\Delta E < 0$, então $\Delta H < 0$	$I_{es} - R_{es} - A - I_{es} - R_{es} - A - S_f$
	Seqüência 7 Síntese final de episódio.	23:39 - 24:36 (00:57)	Variação de entalpia para reações exo e endotérmicas. Identificação dos gráficos característicos.	Sem interação $I_{es} - R_{es} - A - I_{es} - R_{es} - A - I_{pd} - A - S_f$
Episódio 7 Agenda: Indicando novo tópico.	Seqüência Única	24:36 - 24:50 (00:14)	Exemplos de reações para: determinar o ΔE e o ΔH , classificar como endo ou exotérmica e esboçar o gráfico Entalpia X Caminho da reação.	Sem interação.
Episódio 8 Aplicação de exercício. Descrevendo os contextos de aplicação das idéias trabalhadas.	Seqüência 1	24:50 - 25:19 (00:29)	Questão 1: a calcinação do $CaCO_3$ - Descrição da reação (equação química)	$I_{pd} - R_{pd} - A - I_{pd} - R_{pd} - A - S_f$
	Seqüência 2	25:19 - 25:36 (00:17)	Questão 2 - a combustão do metano - Descrição da reação (equação química)	Sem interação
	Seqüência 3	25:36 - 25:50 (00:14)	Os estados físicos das substâncias envolvidas nas reações do exercício.	Sem interação
Episódio 9 Gráficos característicos de	Seqüência Única	25:50 - 26:13 (00:23)		$I_{a\,pd} - F - I_{a\,pd} - F - I_{a\,pd} - R_{pf\,pd} - (I_{es} - R_{es}) - R_{pf\,pd}$

reações exo e endotérmicas (Dúvidas de Denis)				
Episódio 11 Resolução de exercício. Determinar o ΔE e o ΔH (se a variação é positiva ou negativa), classificar como endo ou exotérmica e esboçar o gráfico Entalpia X Caminho da reação para as reações de calcinação do CaCO_3 e combustão do metano.	Seqüência 1	26:34 - 27:21 (00:47)	Demanda exercício para os alunos. Instruções sobre o exercício.	Sem interação.
	Seqüência 2	27:21 - 27:30 (00:09)	Realização de exercício pelos alunos com apoio do professor	Sem interação
Episódio 12 Agenda: Professor ouve pedido do aluno sobre resolução de exercício no quadro e informa à turma	Seqüência Única	27:30 - 27:38 (00:08)		
Episódio 13 Reações endotérmicas: características	Seqüência Única	27:38 - 28:04 (00:28)	Se for necessário fornecer energia para o reagente se transformar em produto, então há absorção de energia.	Sem interação
Episódio 15 A calcinação do CaCO_3 . (Resolução de exercício)	Seqüência 1	28:36 - 29:35 (00:59)	Desenhando uma mufla	Sem interação
	Seqüência 2	29:35 - 31:21 (01:46)	Descrevendo a calcinação do CaCO_3 na mufla. Ênfase na importância de fornecer energia ao sistema	$I_{es} - R_{es} - A$ Sem interação $I_{es} - \text{Sem resp.}$ $(I_{a\ es} - R_{pf\ es})$ Sem interação $I_{es} - R_{es} - A$ Sem interação $I_{pd} - R_{pd} - A$

	Seqüência 3	31:21 - 31:54 (00:33)	Sintetizando a descrição do processo de calcinação para classificá-lo como endotérmico.	Sem interação $I_{es} - R_{es} - A$
	Seqüência 4	31:54 - 32:18 (00:24)	Informando sobre o que pede a questão, considerando as idéias discutidas. Determinar o ΔE e o ΔH , classificar como endo ou exotérmica e esboçar o gráfico Entalpia X Caminho da reação	Sem interação
	Seqüência 5	32:18 - 33:52 (01:34)	Relação entre o processo descrito e o esboço do gráfico. (Dúvidas de Denis com relação à elaboração do gráfico).	$I_{a\ pc}$ - troca verbal (para identificação da dúvida do aluno) $I_{es} (...) - I_{pd} - R_{pd} - A -$ $I_{es} - R_{es} - F - R_{es} - A$ $- I_{es} - R_{es} - A - S_f -$ $I_{a\ pc} - F - I_{a\ pc} - R_{pf\ pc} -$ $I_{a\ es} - R_{pf\ es}.$
Episódio 16 Determinar o ΔE e o ΔH , classificar como endo ou exotérmica e esboçar o gráfico Entalpia X Caminho da reação, para as reações de calcinação do $CaCO_3$ e combustão do metano.	Seqüência 1	33:52 - 34:27 (00:35)	Auxílio a Naison	$I_{es} - R_{es} - A - S_f$ $I_{a\ pc} - R_{pf\ pc}$
	Seqüência 2	34:27 - 35:05 (00:38)	Verificação do trabalho dos alunos.	Sem interação Troca verbal (com aluno X) (34:35 - 35:05)

Episódio 17 Agenda	Seqüência Única	35:05 - 35:26 (00:21)	Pergunta aos alunos se têm dúvidas. Informa que vai resolver no quadro a 1ª questão	
Episódio 18	Seqüência 1	35:26 - 36:03 (00:37)	A calcinação é um processo que se dá com aquecimento. Expressando a equação da calcinação do CaCO_3	Sem interação $I_{es} - R_{es} - A$ Sem interação
	Seqüência 2	36:03 - 37:40 (01:37)	Expressando graficamente a calcinação do CaCO_3	$I_{es} - R_{es} - I_{pd} -$ $Sem_{resp} - I_{pc} -$ $Sem_{resp}.$ Sem interação
	Seqüência 3	37:40 - 39:11 (01:31)	Classificando a calcinação e determinando o ΔE e ΔH (sinal ou sentido da variação)	Sem interação $I_{es} - R_{es} - A - I_{es} - R_{es}$ $- A - I_{es} - R_{es} - I_{es} -$ $R_{es} - A - I_{es} R_{es} - A$ $- I_{es} - R_{es} - A - I_{es} -$ $R_{es} - A - S_f$
	Seqüência 4	39:11 - 39:21 (00:10)	Toda reação endotérmica tem esse tipo de gráfico? (dúvida de Dênis)	$I_{a es} - R_{pf pd}$
Episódio 19 Agenda	Seqüência Única	39:21 - 39:33 (00:12)	<i>A próxima questão é o para- casa para a próxima aula.</i>	
Episódio 20 Orientações para resolução da questão 2. Descrevendo a queima do metano	Seqüência 1	39:33 - 40:35 (01:01)	A combustão do metano tem chama semelhante a da queima do gás de cozinha Descrição da chama do gás de cozinha. As idéias a respeito da queima do gás de cozinha valem para a queima do metano.	$I_{a pd} - F - I_{al pd} - R_{pf}$ $pd - I_{pc} - R_{pc} - F -$ $R_{pc} - F - R_{pc} - F - R_{pc}$ $- F - R_{pc} - A$
Episódio 21 Agenda	Seqüência Única	40:35 - 40:53 (00:18)	<i>“Agora vocês vão fazer isso aqui (gráfico) e analisar...”</i>	

OBS: Neste quadro não são considerados os episódios de gestão de classe.

MAPA DE CATEGORIAS - AULA 7. ESCOLA A. TEMA: Processos exo e endotérmicos. Entalpia. Equações termoquímicas

Ep	Tipo de conteúdo do discurso	Seqüências discursivas	Tempos Inicial - Final	Conteúdo temático das seqüências.	Conteúdos temáticos no interior das seqüências	Tempos Inicial - Final	Conteúdo do discurso	Referentes	Modelagem	Registro semiótico
0	Preparando-se para a aula		00:00 - 00:16 (00:16)							
1	Agenda (Dando início a aula)		00:16 - 00:28 (00:12)							
2	Conteúdo científico. Reações químicas e variação de energia	Seqüência Única Breve retomada de conceitos-chave apresentados resumidamente na aula anterior.	00:28 - 00:53 (00:25)	Nas transformações químicas também há envolvimento de calor: Reações químicas que ocorrem com variação de energia - reações exo e endotérmicas.			Generalização	Classe de referentes	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral
3	Agenda	Seqüência Única	00:53 - 01:07 (00:14)	Os calores envolvidos nas mudanças de estado físico e nas transformações químicas, sob o ponto de vista da entalpia do sistema.						
4	Conteúdo científico Reações químicas e variações de entalpia.	Seqüência Única. Apresentação dos conteúdos a serem trabalhados durante a aula e em algumas aulas	01:07 - 01:36 (00:29)	A grandeza termodinâmica entalpia: O calor envolvido nas transformações químicas e mudanças de fases corresponde a variações de entalpia. Não há como mensurar a entalpia, mas a variação de entalpia de um processo.			Generalização	Classe de referentes	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral

		seguintes								
5	Agenda	Seqüência Única	01:36 - 02:29 (00:53)	Processos exo e endotérmicos. Entalpia envolvida nas mudanças de fase da água e nas reações de combustão do H ₂ Influência do estado físico na variação de entalpia da reação. Estado padrão de referência.						
6	Gestão de classe	Seqüência Única	02:29 - 04:41 (02:12)							
7	Agenda (Continuação)	Seqüência Única	04:41 - 05:59 (01:18)	Representação gráfica das variações de entalpia de processos exo e endotérmicos: mudanças de estado físico e reações de combustão Equações termoquímicas. Influência dos estados físicos dos reagentes e produtos nas entalpias de reação.						
8	Gestão de classe	Seqüência Única	05:59 - 06:24 (00:25)							
9	Agenda (início do desenvolvimento de conceitos)	Seqüência Única	06:24 - 06:49 (00:25)	Processos exo e endotérmicos nas mudanças de fase.						
10	Conteúdo científico Os processos endotérmicos - as mudanças de fase da água.	Seqüência 1	06:49 - 07:35 (00:46)	Classificando o fenômeno a ser discutido: a mudança de fase líquido- gasoso - ebulição	Demanda a classificação dos alunos	06:49 - 07:02	Classificação	Classe de referentes	Mundo dos objetos e eventos	Linguagem verbal oral
					Avalia/ considera a classificação	07:02 - 07:35	Classificação	Classe de referentes	Mundo dos objetos e eventos	Linguagem verbal oral Diagrama

		Seqüência 2	07:35 - 08:26 (00:51)	Descrevendo o fenômeno. As condições para ebulição da água/ dos líquidos.	1ª condição: alcançar a temperatura de ebulição	07:35 - 07:53	Descrição	Referente específico	Mundo dos objetos e eventos	Linguagem verbal oral Diagrama (P) Gesto
					2ª condição: continuar recebendo calor durante a ebulição	07:53 - 08:12	Descrição	Referente específico	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral
					A ebulição é um processo que ocorre com absorção de calor. O líquido deve receber calor durante a ebulição	08:12 - 08:26	Generalização (alcançada)	Classe de referentes	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral Diagrama
		Seqüência 3	08:26 - 09:57 (01:31)	Aprofundando a discussão sobre o fenômeno: A energia fornecida durante a ebulição é utilizada para romper as interações entre as partículas do líquido	O que acontece com as partículas do sistema (água) em ebulição?	08:26 - 08:36	Descrição	Referente específico	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral
					Para que é utilizada a energia fornecida durante a ebulição da água?	08:36 - 09:27	Explicação	Referente específico	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral Gesto
					A energia (o calor) fornecida durante a ebulição é utilizada para romper as interações entre as partículas do líquido	09:27 - 09:57	Generalização (alcançada)	Classe de referentes	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral
		Seqüência 4	09:57 - 10:15 (00:18)	A energia (calor) fornecida durante a fusão também é utilizada para romper (enfraquecer) as interações entre as partículas do sólido	A energia (calor) fornecida durante a fusão também é utilizada para romper (enfraquecer) as interações do sólido	09:57 - 10:15	Generalização (alcançada)	Classe de referentes	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral Diagrama (P)

		Seqüência 5 (síntese final de episódio)	10:15 - 10:54 (00:39)	A ebulição e a fusão: mudanças de fase que ocorrem com absorção de calor e com aumento da desorganização das partículas do sistema. São exemplos de processos endotérmicos.	A fusão e a ebulição são mudanças de fase que ocorrem com absorção de calor e aumento da desordem no sistema. São processos endotérmicos	10:15 - 10:27	Generalização (alcançada)	Classe de referentes	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral Diagrama.
					Processos endotérmicos são aqueles que absorvem calor do ambiente.	10:27 - 10:54	Definição	Classe de referentes	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral. Linguagem verbal escrita (M) Diagrama (P)
11	Agenda	Seqüência Única	10:54 - 11:01 (00:07)	Processos que ocorrem no sentido inverso ao endotérmico.						
12	Conteúdo científico. Processos exotérmicos - a liquefação do gás de botijão e as mudanças de fase da água	Seqüência 1	11:01 - 11:33 (00:32)	Nomeando os gases de cozinha	Nomeando os gases de cozinha	11:01 - 11:33	Exemplificação	Referente específico	Mundo dos objetos e eventos	Linguagem verbal oral.
		Seqüência 2	11:33 - 12:36 (01:03)	A liquefação do gás de cozinha. Como os gases de cozinha são acomodados no botijão - considerando as variáveis pressão e temperatura.	Como os gases de cozinha são acomodados no botijão	11:33 - 12:36	Explicação	Referente específico	Mundo dos objetos e eventos	Linguagem verbal oral Gesto
		Seqüência 3	12:36 - 13:18 (00:42)	A condensação do vapor d'água. Considerando apenas a variação de temperatura. Resfriamento a pressão constante.	Um material pode se tornar líquido apenas por resfriamento (a pressão constante).	12:36 - 12:43	Generalização (de base)	Classe de referentes	Mundo dos objetos e eventos	Linguagem verbal oral
					Descrevendo situações em que ocorre a condensação do vapor d'água	12:43 - 13:18	Descrição/ exemplificação	Referente específico	Mundo dos objetos e eventos	Linguagem verbal oral

		Seqüência 4	13:18 - 13:45 (00:27)	A condensação e a liquefação são processos que ocorrem com liberação de calor para o ambiente e aumento da organização/agregação entre as partículas do sistema	A condensação e a liquefação são processos que ocorrem com liberação de calor para o ambiente e aumento da organização/agregação entre as partículas do sistema	13:18 - 13:45	Generalização (alcançada)	Classe de referentes	Mundo das teorias e modelos.	Linguagem verbal oral Diagrama (P)
		Seqüência 5	13:45 - 14:09 (00:24)	A solidificação da água também envolve liberação de calor para o ambiente	Onde colocar a água para que ela passe à gelo?	13:45 - 13:59	Descrição	Referente específico	Mundo dos objetos e eventos	Linguagem verbal oral
					Por que a água congela na geladeira?	13:59 - 14:09	Explicação	Referente específico	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral
		Seqüência 6 (Síntese final de episódio)	14:09 - 14:59 (00:50)	Liquefação, condensação e solidificação: mudanças de fase que ocorrem com liberação de calor (exotérmicas) e organização das partículas do sistema. Exemplos de processos exotérmicos	Liquefação, condensação e solidificação são processos que liberam calor para o ambiente e ocorrem com o aumento de organização das partículas do sistema. São processos exotérmicos.	14:09 - 14:41	Generalização (alcançada)	Classe de referentes	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral Diagrama (M)
					Processos exotérmicos são aqueles que liberam calor para o ambiente.	14:41 - 14:59	Definição	Classe de referentes	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral
13	Agenda	Seqüência Única	14:59 - 15:23 (00:24)	Diagramas de entalpia para a água em diferentes fases. Variações de entalpia para as mudanças de fase de 1 mol de água.						

14	Conteúdo científico. Entalpia envolvida nas mudanças de fase. Diagramas de entalpia para 1 mol de água em diferentes fases.	Seqüência 1	15:23 - 15:55 (00:32)	Definindo a grandeza termoquímica do diagrama - a entalpia.	Definindo a grandeza termoquímica do diagrama - a entalpia.	15:23 - 15:55	Definição	Abstrato	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral Diagrama
		Seqüência 2	15:55 - 16:49 (00:55)	Ordenando os diferentes estados físicos da água em diagrama de entalpia (sentido crescente). As passagens da água sólida para a líquida e da líquida para a gasosa envolvem absorção de calor. Há aumento na entalpia do sistema		15:55 - 16:49	Explicação	Referente específico	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral Diagrama
		Seqüência 2	16:49 - 17:53 (01:04)	Analisando as variações de entalpia nas mudanças de fase da água por meio do diagrama. - O sentido da transformação e o valor do ΔH : A quantidade de calor absorvida na fusão é igual a quantidade liberada na liquefação	Sobre a coordenada da reação nos gráficos de entalpia X caminho da reação: a coordenada não indica o tempo, mas os estado final e inicial da reação. (o não uso da coordenada no diagrama)	16:49 - 17:01	Generalização (base)	Referente abstrato	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral Diagrama
					As variações de entalpia nas mudanças de fase da água dependem do sentido em que se dá o processo de mudança de fase.	17:01 - 17:16	Explicação (interpretação)	Referente específico	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral Diagrama

					A quantidade de energia absorvida na passagem da água sólida para a água líquida é igual à quantidade de energia liberada na passagem inversa - da água líquida para a água sólida	17:16 - 17:53	Explicação (interpretação)	Referente específico	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral Diagrama
		Seqüência 3	17:53 - 19:05 (01:12)	Representando no diagrama, os processos exo e endotérmicos por setas que indicam o sentido da transformação (completando o diagrama) O sentido da transformação e o sinal do ΔH	Os processos exo e endotérmicos são representados em diagramas por setas que indicam o sentido da transformação. O significado do sinal do delta H.	17:53 - 18:40	Generalização (alcançada)	Referente abstrato	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral Diagrama
					Indicando com setas os processos exo e endotérmicos nas mudanças de fase da água	18:40 - 19:05	Explicação	Referente específico	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral (M) Diagrama
15	Agenda	Seqüência Única	19:05 - 19:20 (00:15)	Equações termoquímicas para as mudanças de fase da água						
16	Conteúdo científico. Equações termoquímicas para as mudanças de fase da água	Seqüência 1	19:20 - 20:11 (00:51)	Introdução às equações termoquímicas. Partindo da equação química da fusão do gelo.	As equações termoquímicas têm detalhes a mais que as equações químicas	19:20 - 19:28	Generalização (de base)	Referente abstrato	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral
					O que é uma equação química?	19:28 - 19:50	Definição	Referente abstrato	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral

					A equação química para a fusão da água	19:50 - 20:11	Descrição	Referente específico	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral Diagrama (M) Simbolismo químico (M)
		Seqüência 2	20:11 - 20:52 (00:41)	Inserindo um novo elemento na equação química da fusão do gelo: discussão sobre o delta H e seu sinal	A transformação (fusão do gelo) envolve uma variação de entalpia. Inserindo o símbolo delta H na equação.	20:11 - 20:20	Descrição	Referente específico	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral. Simbolismo químico (M).
					Inserindo o sinal da variação de entalpia para a fusão do gelo	20:20 - 20:46	Descrição	Referente específico	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral. Diagrama (M) Simbolismo químico (P).
					É possível determinar a variação de entalpia por meio de um calorímetro	20:46 - 20:52	Generalização (de base)	Referente abstrato	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral. Simbolismo químico.
		Seqüência 3	20:52 - 21:20 (00:28)	O valor da variação de entalpia da fusão da água.	Inserindo o valor numérico do delta H para a fusão do gelo. (completa a equação termoquímica)	20:52 - 21:09	Descrição	Referente específico	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral (M) Simbolismo matemático (P)
					<i>É preciso saber (de cor) o valor do delta H?</i> Os valores de delta H são tabelados	21:09 - 21:20	Generalização (de base)	Classe de referentes	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral Simbolismo matemático (P)
		Agenda	21:20 - 21:31 (00:11)	A equação termoquímica para a solidificação da água						

		Seqüência 4	21:31 - 22:02 (00:31)	A equação termoquímica para a solidificação da água	A equação termoquímica para a solidificação da água (considerando as informações do diagrama)	21:31 - 22:02	Explicação	Referente específico	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral. Diagrama (M) Simbolismo químico. (M) Simbolismo matemático (M)
		Seqüência 5 (síntese final de episódio)	22:02 - 24:04 (02:02)	Considerações gerais sobre equação termoquímica - definição	Considerações gerais sobre equação termoquímica . A importância de considerar os estados físicos das substâncias envolvidas e o delta H do processo. Definição	22:02 - 24:04	Definição	Referente abstrato	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral. Diagrama (P) Simbolismo químico. (M)
17	Agenda	Seqüência Única	24:04 - 24:16	<i>Vamos passar para as equações das reações químicas? Reações que vocês conhecem bastante - as reações de combustão.</i>						
18	Conteúdo científico. Entalpia envolvida nas reações químicas: as reações de combustão. Breve introdução. (episódio interrompido)	Seqüência Única	24:16 - 24:33	Entalpia envolvida nas reações químicas: as reações de combustão. Breve introdução. (episódio interrompido)	O que é uma reação de combustão?	24:16 - 24:29	Definição	Classe de referentes	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral
					Dando exemplos de reações de combustão	24:29 - 24:33	Exemplificação	Referente específico/ Classe de referentes	Mundo dos objetos e eventos.	
19	Gestão de classe	Seqüência Única	24:33 - 25:24							

20	Conteúdo científico. Entalpia envolvida nas reações químicas: as reações de combustão.	Seqüência 1	25:24 - 26:16 (00:52)	Reconhecendo reações de combustão Definição e exemplos	Dando exemplos de reações de combustão	25:24 - 26:04	Exemplificação	Rferente específico/ Classe de referentes	Mundo dos objetos e eventos	Linguagem verbal oral. Gesto (P).
					As combustões em geral são conhecidas como queimas	26:04 - 26:16	Definição	Classe de referentes	Mundo dos objetos e eventos	Linguagem verbal oral.
		Seqüência 2	26:16 - 26:40 (00:24)	Identificando o objeto de estudo: as reações de combustão do hidrogênio, com formação de água sólida, líquida e gasosa respectivamente A interferência do estado físico das substâncias envolvidas nas reações químicas no valor do ΔH	Vamos trabalhar com a combustão mais simples: a combustão do H_2	26:16 - 26:21	Descrição	Referente específico	Mundo dos objetos e eventos	Linguagem verbal oral.
					Se a combustão do H_2 forma água sólida, líquida ou gasosa, tem-se diferentes valores de entalpia.	26:21 - 26:31	Explicação	Referente específico	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral. Gesto (M).
					O estado físico das substâncias interfere no valor da variação de entalpia. O estado físico das substâncias deve ser evidenciado nas equações termoquímicas.	26:31 - 26:40	Generalização (alcançada)	Classe de referentes	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral. Gesto
		Seqüência 3	26:40 - 27:22	Reconhecendo as combustões como processos exotérmicos	As combustões são processos que liberam energia para o ambiente - exotérmicos	26:40 - 26:50	Generalização (alcançada/base)	Classe de referentes	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral. Gesto
					O que acontece em volta de um sistema em combustão? A temperatura do ambiente aumenta	26:50 - 27:22	Generalização	Classe de referentes	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral. Gesto (P)

		Seqüência 4	27:22 - 27:37	Os processos exotérmicos em confronto com os endotérmicos	Os processos endo são o contrário dos exotérmicos: a temperatura do ambiente em volta do sistema diminui	27:22 - 27:37	Generalização	Classe de referentes	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral. Gesto
		Seqüência 5	27:37 - 28:35 (00:58)	A entalpia de combustão	A entalpia de combustão	27:37 - 28:35	Definição	Referente abstrato	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral. Linguagem verbal escrita (P)
21	Agenda	Seqüência Única	28:35 - 28:50 (00:15)	Combustão do hidrogênio						
22	Gestão de classe	Seqüência Única	28:50 - 29:24 (00:34)							
23	Conteúdo científico. Equações termoquímicas para as combustões do H ₂ Características das equações termoquímicas.	Seqüência 1	29:24 - 31:27 (02:03)	Descrevendo a combustão do H ₂ (com formação de água no estado gasoso): identificando reagentes e produtos da reação.	Indicando os reagentes (fórmulas, estados físicos) da combustão do H ₂	29:24 - 29:45	Descrição	Referente específico	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral. Simbolismo químico (M)
					Definindo combustão, combustível e comburente	29:45 - 30:04	Definição	Classe de referentes	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral.
					Numa reação química não existe reagente principal. Tanto combustível quanto comburente são importantes para a combustão	30:04 - 31:17	Generalização (de base)	Classe de referentes	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral. Gesto (M) Simbolismo químico (P)
					Indicando o produto da combustão do H ₂	31:17 - 31:27	Descrição	Referente específico	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral. Simbolismo químico

		Seqüência 5	34:28 - 34:48 (00:20)	Discussão sobre o sinal do delta H da reação.	1º passo para determinar o sinal do delta H da reação: trata-se de uma combustão	34:28 - 34:34	Classificação	Classe de referente/R referente específico	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral.
					As combustões liberam calor para o ambiente. O sistema perde energia. A combustão do H ₂ tem delta H com sinal negativo	34:34 - 34:49	Explicação	Referente específico	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral.
		Seqüência 6	34:48 - 35:13 (00:25)	O valor numérico do delta H da combustão do H ₂ (com formação de água gasosa)	O valor numérico do delta H da combustão do H ₂ (com formação de água gasosa)	34:49 - 35:13	Descrição	Referente específico	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral. Simbolismo matemático (P)
		Seqüência 7	35:13 - 37:03 (01:50)	Os diferentes valores de delta H para as combustões do hidrogênio com formação de água sólida, líquida e gasosa respectivamente	Os diferentes valores de delta H para as combustões do hidrogênio com formação de água sólida, líquida e gasosa respectivamente.	35:13 - 37:03	Explicação	Referente específico	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral. Simbolismo químico (M) Simbolismo matemático (P)
24	Conteúdo científico Representação gráfica (Entalpia X Coordenada da reação) para as combustões do H ₂	Seqüência 1	37:03 - 37:22 (00:19)	Introdução aos gráficos de entalpia para as combustões. <i>Os valores de entalpia expressos na equação termoquímica já consideram os estados final e inicial de entalpia?</i>	Os valores de delta H nas combustões do H ₂ já incluem os estados inicial e final de entalpia: são variações de entalpia.	37:03 - 37:11	Descrição	Referente específico	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral.
					Todos os valores de delta H correspondem a variações de entalpia. Os gráficos demonstram essa variação.	37:11 - 37:22	Generalização	Classe de referentes	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal ora

		Agenda	37:22 - 37:31 (00:09)	Gráficos de entalpia para as combustões de H ₂						
		Seqüência 2	37:31 - 38:47 (01:16)	A estrutura do gráfico: Entalpia X coordenada da reação. O deslocamento dos patamares de entalpia em função da coordenada da reação.	A consideração da coordenada da reação para visualização dos deslocamentos dos patamares de energia ao longo dessa coordenada, depende do interesse do observador.	37:31 - 38:20	Generalização	Referente abstrato	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral. Gráfico (P)
					A coordenada do gráfico informa o estado inicial e o final do sistema. Não indica o tempo da reação.	38:20 - 38:47	Definição	Referente abstrato	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral. Gráfico (M) Simbolismo químico(P)
		Seqüência 3	38:47 - 39:20 (00:33)	Interpretando as equações termoquímicas de combustão do H ₂ : As três combustões do H ₂ têm em comum o mesmo estado inicial e o mesmo sinal de delta H (são exotérmicas). Diferem apenas com relação aos estados finais.	Interpretando as equações termoquímicas de combustão do H ₂ para construção dos gráficos de entalpia. As três combustões do H ₂ têm em comum o mesmo estado inicial e o mesmo sinal de delta H (são exotérmicas). Diferem apenas com relação aos estados finais.	38:47 - 39:20	Comparação (interpretação)	Referente específico	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral. Simbolismo químico.

		Seqüência 4	39:20 - 41:42 (02:02)	Representando graficamente as três combustões do H_2 . Comparando os processos em termos de variação de entalpia. (considerando os dados das equações termoquímicas)	Representando graficamente as três combustões do H_2 . Comparando os processos em termos de variação de entalpia.	39:20 - 41:42	Explicação	Referente específico	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral. Gráfico.
25	Agenda	Seqüência Única	41:42 - 41:49	Informa a aplicação de para-casa						
26	Aplicação de para - casa Cálculo da entalpia de fusão e da entalpia de ebulição de 1 mol de água, a partir dos valores de entalpias de combustão do hidrogênio, para a formação de água sólida, líquida e gasosa respectivamente .	Seqüência 1	41:49 - 43:52 (02:03)	Discute o para- casa			Cálculo (demanda)	Referente específico	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral.Gráfico (M)
		Seqüência 2	43:52 - 45:00 (01:08)	Escreve o para - casa no quadro			Cálculo (demanda)	Referente específico	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal escrita (M)

MAPA DE CATEGORIAS - AULA 4. ESCOLA B. TEMA: Interpretação de gráficos na termoquímica. Processos exo e endotérmicos. Entalpia.

Ep	Tipo de conteúdo do discurso	Seqüências discursivas	Tempos Inicial - Final	Conteúdo temático das seqüências.	Conteúdos temáticos no interior das seqüências	Tempos Inicial - Final	Conteúdo do discurso	Referentes	Modelagem	Registro semiótico
0	Pré-aula		00:00 - 08:59 (08:59)							
1	Gestão de classe. (Dando início a aula)		08:59 - 10:09 (01:10)							
2	Conteúdo científico. Reconhecendo diferentes estruturas de gráficos na termoquímica	Seqüência 1	10:09 - 10:48 (01:39)	Diferentes estruturas de gráficos: Quando $E_p > E_R$ - Sistema recebe energia Quando $E_p < E_R$ - Sistema perde energia			Generalização	Abstrato	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral e gráfico.
		Seqüência 2	10:48 - 11:13 (00:25)	A variação de energia. $O \Delta E$ (interrompido)			Generalização (explicação)	Abstrato	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral, gráfico e simbolismo matemático.
3	Gestão de classe	Seqüência Única	11:13 - 11:33 (00:20)	Gestão de classe						
4	Conteúdo científico. Gráficos para processos em que $\Delta E > 0$ e $\Delta E < 0$. Definição de processos exo e endotérmicos.	Seqüência 1	11:33 - 12:16 (00:43)	O que significa Δ			Definição	Abstrato	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral e simbolismo matemático
		Seqüência 2	12:16 - 13:56 (01:40)	Gráficos em que $E_p > E_R$ e $\Delta E > 0$. (Situação I)	Se $E_p > E_R$, então $\Delta E > 0$, positivo.	12:16 - 12:55	Generalização (interpretação de gráfico)	Abstrato	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral, gráfico e simbolismo matemático.

					Se $E_p > E_R$, então $\Delta E > 0$, positivo. Inserção de valores numéricos no gráfico.	12:55 - 13:22	Generalização (interpretação de gráfico)	Abstrato	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral, gráfico e simbolismo matemático.
					Se $E_p > E_R$, $\Delta E > 0$, positivo. Análise sem valores numéricos.	13:22 - 13:56	Generalização (interpretação de gráfico)	Abstrato	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral, gráfico e simbolismo matemático.
		Seqüência 3	13:56 - 15:01 (01:05)	Gráficos em que $E_p < E_R$ e $\Delta E < 0$. (Situação II)	Para a situação II também tem-se $\Delta E = E_p - E_R$	13:56 - 14:16	Generalização (interpretação de gráfico)	Abstrato	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral, gráfico e simbolismo matemático.
					Se $E_p < E_R$, $\Delta E < 0$	14:16 - 14:29	Generalização (interpretação de gráfico)	Abstrato	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral, gráfico e simbolismo matemático
					Retomando a situação I. Se $E_p > E_R$, $\Delta E > 0$	14:29 - 14:45	Generalização (interpretação de gráfico)	Abstrato	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral, gráfico e simbolismo matemático
					Afirmando/consolidando a situação II. Se $E_p < E_R$, $\Delta E < 0$	14:45 - 15:01	Generalização	Abstrato	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral, gráfico e simbolismo matemático
		Seqüência 4	15:01 - 15:28 (00:27)	Reconhecendo a situação I (gráfico I) como característica de reação endotérmica	A situação em que $E_p > E_R$ corresponde a reações endotérmicas	15:01 - 15:18	Classificação	Classe de referentes	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral, gráfico e simbolismo matemático
					A situação I é endotérmica porque há absorção de calor. Análise do gráfico	15:18 - 15:28	Generalização	Classe de referentes	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral, gráfico e simbolismo matemático

		Seqüência 5	15:28 - 15:46 (00:18)	Comparando gráficos de reações endo e exotérmicas.			Comparação	Classe de referentes	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral, gráfico e simbolismo matemático
		Seqüência 6 Síntese final de episódio	15:46 - 16:05 (00:19)	Definindo reações endo e exotérmicas			Definição	Classe de referentes	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral e simbolismo matemático e simbolismo químico
5	Conteúdo científico: definição de entalpia (H)	Seqüência Única	16:05 - 20:15 (04: 10)	Definindo entalpia			Definição	Referente abstrato	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral, simbolismo matemático e simbolismo químico
6	Conteúdo científico Transferindo as idéias sobre o ΔE para o ΔH	Seqüência 1	20:15 - 20:26 (00:11)	A análise feita para o ΔE vale para o ΔH			Generalização	Referente abstrato	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral e simbolismo matemático e simbolismo químico
		Seqüência 2	20:26 - 20:45 (00:19)	ΔH para as reações endotérmicas. Se $\Delta E > 0$, então $\Delta H > 0$			Generalização	Classe de referentes	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral e simbolismo matemático e simbolismo químico
		Seqüência 3	20:45 - 21:18 (00:33)	Revido: ΔE para as reações endotérmicas			Generalização	Classe de referentes	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral, gráfico e simbolismo matemático

		Seqüência 4	21:18 - 21:48 (00:30)	Revido: ΔE para as reações exotérmicas			Generalização	Classe de referentes	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral, gráfico e simbolismo matemático
		Seqüência 5	21:48 - 22:10 (00:22)	ΔH para as reações endotérmicas. Se $\Delta E > 0$, então $\Delta H > 0$			Generalização	Classe de referentes	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral, gráfico e simbolismo matemático
		Seqüência 6	22:10 - 23:39 (01:29)	ΔH para as reações exotérmicas. Se $\Delta E < 0$, então $\Delta H < 0$			Generalização	Classe de referentes	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral, gráfico (M) e simbolismo matemático (M). Linguagem verbal escrita (M)
		Seqüência 7 Síntese final de episódio.	23:39 - 24:36 (00:57)	Variação de entalpia para reações exo e endotérmicas.	A variação de entalpia indica se uma reação é endotérmica ou exotérmica.	23:39 - 24:20	Generalização	Classe de referentes/ Referente abstrato	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral, gráfico (P) e simbolismo matemático (M).
					$\Delta H > 0$ - Reação endotérmica $\Delta H < 0$ - Reação exotérmica.	24:20 - 24:36	Generalização	Classe de referentes	Mundo das teorias e modelos	Linguagem oral
7	Agenda	Seqüência Única	24:36 - 24:51 (00:15)	Exemplos de reações para: determinar o ΔE , o ΔH , classificar como endo ou exotérmica e esboçar o gráfico Entalpia X Caminho da reação.						

8	Conteúdo científico. Aplicação de exercício. Descrevendo os contextos de aplicação das idéias trabalhadas.	Seqüência 1	24:51 - 25:19 (00:28)	Questão 1: a calcinação do CaCO_3 - Descrição da reação (equação química)			Descrição	Referente específico	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral e simbolismo químico
		Seqüência 2	25:19 - 25:36 (00:17)	Questão 2 - a combustão do metano - Descrição da reação (equação química)			Descrição	Referente específico	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral e simbolismo químico
		Seqüência 3	25:36 - 25:50 (00:14)	Os estados físicos das substâncias envolvidas nas reações do exercício.			Descrição	Referente específico	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral e simbolismo químico
9	Conteúdo científico. Dúvidas de Denis com relação aos gráficos característicos de reações exo e endotérmicas	Seqüência Única	25:50 - 26:13 (00:23)				Generalização	Classe de referentes	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral, simbolismo químico (M), simbolismo matemático (M) e gráfico (M)
10	Gestão de classe	Seqüência Única	26:13 - 26:34 (00:21)							

11	Conteúdo científico. Resolução de exercício. Determinar o ΔE e o ΔH (se a variação é positiva ou negativa), classificar como endo ou exotérmica e esboçar o gráfico Entalpia X Caminho da reação para as reações de calcinação do CaCO_3 e combustão do metano.	Seqüência 1	26:34 - 27:21 (00:47)	Demanda exercício para os alunos. Instruções sobre o exercício.			Explicação (demanda)	Referentes específico	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral, simbolismo químico (M) e linguagem verbal escrita (P)
		Seqüência 2	27:21 - 27:30 (00:09)	Realização de exercício pelos alunos com apoio do professor			Explicação	Refrente específico	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral
12	Agenda. Professor ouve pedido do aluno sobre resolução de exercício no quadro e informa à turma	Seqüência Única	27:30 - 27:38 (00:08)	Agenda						
13	Conteúdo científico. Os processos endotérmicos	Seqüência Única	27:38 - 28:05 (00:26)	Se for necessário fornecer energia para o reagente se transformar em produto, então há absorção de energia.			Generalização	Referente abstrato	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral e simbolismo químico (M)
14	Gestão de classe	Seqüência Única	28:05 - 28:36 (00:31)							

15	Conteúdo científico. A calcinação do CaCO_3 (Resolução de exercício)	Seqüência 1	28:36 - 29:36 (01:00)	Desenhando uma mufla		28:36 - 29:36	Descrição	Referente específico	Mundo dos objetos e eventos	Linguagem verbal oral (M) Desenho (M)
		Seqüência 2	29:36 - 31:21 (01:45)	Descrevendo a calcinação do CaCO_3 na mufla.	O CaCO_3 é colocado em uma mufla	29:36 - 30:13	Descrição	Referente específico	Relação	Linguagem verbal oral, simbolismo químico (M) e desenho (M)
					O CaCO_3 é sólido	30:13-30:20	Descrição	Referente específico	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral, simbolismo químico .
					O que é uma mufla? Como ela processa a calcinação?	30:20-31:08	Descrição	Classe de referentes	Mundo dos objetos e eventos	Linguagem verbal oral, simbolismo químico (P) e desenho (M)
					A calcinação requer gasto de energia	31:08-31:21	Descrição	Classe de referentes	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral,
		Seqüência 3	31:21 - 31:54 (00:33)	Sintetizando a descrição do processo de calcinação para classificá-lo como endotérmico.			Classificação	Referente específico	Relação	Linguagem verbal oral, simbolismo químico (P) e desenho (M)
		Seqüência 4	31:54 - 32:18 (00:24)	Informando sobre o que pede a questão, considerando as idéias discutidas. Determinar o ΔE e o ΔH , classificar como endo ou exotérmica e esboçar o gráfico Entalpia X Caminho da reação			Descrição	Referente específico	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral e simbolismo químico (M)

		Seqüência 5	32:18 - 33:52 (01:34)	Relação entre o processo descrito e o esboço do gráfico. (Dúvidas de Denis com relação à elaboração do gráfico).			Descrição	Referente específico	Relação	Linguagem verbal oral, simbolismo químico (P), gráfico (M) e desenho (M)
16	Conteúdo científico. Determinar o ΔE e o ΔH , classificar como endo ou exotérmica e esboçar o gráfico Entalpia X Caminho da reação, para as reações de calcinação do CaCO_3 e combustão do metano.	Seqüência 1	33:52 - 34:27 (00:35)	Auxílio a Naison			Descrição	Referente específico	Mundo das teorias e modelos	Linguagem oral e simbolismo químico
		Seqüência 2	34:27 - 35:05 (00:38)	Verificação do trabalho dos alunos.			Descrição	Referente específico	Mundo das teorias e modelos	Linguagem oral, simbolismo químico (M) e gráfico (P)
17	Agenda	Seqüência Única	35:05 - 35:26 (00:21)	Pergunta aos alunos se têm dúvidas. Informa que vai resolver no quadro a 1ª questão				Referente específico		
18	Conteúdo científico: A calcinação do CaCO_3 ΔE , ΔH , gráfico e classificação.	Seqüência 1	35:26 - 36:03 (00:37)	A calcinação é um processo que se dá com aquecimento. Expressando a equação da calcinação do CaCO_3			Descrição	Referente específico	Mundo das teorias e modelos	Linguagem oral e simbolismo químico
		Seqüência 2	36:03 - 37:40 (01:37)	Expressando graficamente a calcinação do CaCO_3	A calcinação é um processo que requer energia ($E_P > E_R$) . como deve ser o seu gráfico?	36:03 - 36:16	Explicação	Referente específico	Mundo das teorias e modelos	Linguagem oral e simbolismo químico

					O gráfico do processo ($E_P > E_R$)	36:16 - 37:02	Explicação	Referente específico	Mundo das teorias e modelos	Linguagem oral (M), simbolismo químico (P) e gráfico (M)
					No gráfico da calcinação o nível de energia do sistema aumenta assim como o nível de água numa caixa d'água que enche.	37:02 - 37:21	Analogia	Referente específico	Relação	Linguagem oral, gráfico e desenho.
					Mas a energia absorvida está envolvida nas ligações intermoleculares	37:21 - 37:40	Generalização	Referente abstrato	Mundo das teorias e modelos	Linguagem oral.
		Seqüência 3	37:40 - 39:11 (01:31)	Classificando a calcinação e determinando o ΔE e o ΔH (sinal ou sentido da variação)	Classificando a calcinação	37:40 - 38:08	Classificação (considerando a analogia)	Referente específico	Mundo das teorias e modelos	Linguagem oral, gráfico (M), desenho (M) e linguagem verbal escrita (P)
					Determinando o ΔE e ΔH (sinal ou sentido da variação)	38:08 - 39:11	Explicação	Referente específico	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral, simbolismo químico (M) e gráfico (P)
		Seqüência 4	39:11 - 39:21 (00:10)	Toda reação endotérmica tem esse tipo de gráfico (dúvida de Dênis)			Generalização	Classe de referentes	Mundo das teorias e modelos	Linguagem verbal oral e simbolismo químico
19	Agenda	Seqüência Única	39:21 - 39:33 (00:12)	A próxima questão é o para- casa para a próxima aula.						

20	Conteúdo científico. Orientações para resolução da questão 2. Descrevendo a queima do metano	Seqüência 1	39:33 - 40:35 (01:01)	A combustão do metano tem chama semelhante a da queima do gás de cozinha Descrição da chama do gás de cozinha. As idéias a respeito da queima do gás de cozinha valem para a queima do metano.	A combustão do metano (apontando para a equação da reação) é uma queima. Tem chama semelhante a queima do gás de cozinha	39:33 - 39:54	Descrição	Referente específico	Relação	Linguagem verbal oral e simbolismo químico
					Descrição da chama do gás de cozinha (...) a chama queima a mão	39:54 - 40:13	Descrição	Referente específico	Mundo dos objetos e eventos	Linguagem verbal oral
					Queimar significa passar energia demais. Liberar muito calor.	40:13 - 40:31	Descrição	Referente específico	Relação	Linguagem verbal oral
					Na queima do gás metano também há liberação de calor	40:31 - 40:35	Descrição	Referente específico	Mundo das teorias e modelos.	Linguagem verbal oral e simbolismo químico.
21	Agenda	Seqüência Única	40:35 - 40:53 (00:18)	“Agora vocês vão fazer isso aqui (gráfico) e analisar...”.						
22	Gestão de classe	Seqüência Única	40:53 - 41:31 (00:38)							